

KUALITAS GIZI TEMPE DARI BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa*) DENGAN PERBEDAAN WAKTU FERMENTASI
(Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII Pada SUB Bahasan Bioteknologi Konvensional)

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana S1 dalam Ilmu Tarbiyah**



Pembimbing I : Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd

Pembimbing II : Fatimatuzzahra, M.Sc

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438/2018 M**

ABSTRAK

KUALITAS GIZI TEMPE DARI BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa*) DENGAN PERBEDAAN WAKTU FERMENTASI

Oleh:

Fatimatus Sholeha

Tempe merupakan makanan yang dibuat dari bahan dasar kedelai, dengan perkembangan jaman saat ini tempe dapat dibuat dengan menggunakan biji ketapang. Biji ketapang adalah jenis biji-bijian yang telah dimanfaatkan sebagai bahan dasar tempe karena kandungannya yang cukup baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*).

Jenis penelitian ini adalah eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan. Melakukan penelitian langsung dan organoleptik dengan 4 parameter yang diteliti yaitu dari segi rasa, bau, warna dan tekstur. Sedangkan pada uji proksimat yang diuji antara lain kadar air, kadar lemak dan kadar protein. Setelah dilakukannya proses fermentasi tempe biji ketapang dengan waktu fermentasi yang berbeda yaitu selama 36 jam, 42 jam dan 48 jam ini menghasilkan kadar gizi yang berbeda pula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu terhadap kadar gizi yang dihasilkan dengan menggunakan tiga variasi waktu fermentasi tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) yang optimum pada waktu fermentasi 42 jam yakni dengan rata-rata nilai sebesar 39,75% untuk kadar air, 12,12% untuk kadar lemak dan 17,62% untuk kadar protein, sedangkan penerimaan panelis terhadap rasa, bau, warna dan tekstur yaitu pada waktu fermentasi ke 48 jam. Hal tersebut telah memenuhi persyaratan standar Nasional Indonesia untuk tempe.

Kata kunci : Biji ketapang (*Terminalia catappa*), Tempe, Waktu fermentasi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul

KUALITAS GIZI TEMPE DARI BIJI KETAPANG
(*Terminalia catappa*) DENGAN PERBEDAAN WAKTU
FERMENTASI

Nama

Fatimatus Sholeha

NPM

1411060064

Jurusan

Pendidikan Biologi

Fakultas

Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri
Raden Intan Lampung

Pembimbing I,

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.

NIP. NIP. 190402282006041004

Pembimbing II,

Fatimatuazzahra, M.Sc.

NIP.

Menyetujui,

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.

NIP. 19840228 2006041004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

H. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukaramé Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi dengan Judul: **Kualitas Gizi Tempe Dari Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) Dengan Perbedaan Waktu Fermentasi**, disusun oleh: **Fatimatus Sholeha, NPM: 1411060064**, Jurusan **Pendidikan Biologi** diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal: **Jum'at/12 Oktober 2018**

TIM MUNAQOSYAH

Ketua

Dr. Hj. Meriyati, M.Pd

Sekretaris

: Ovi Prasetya Winandari, M.Si

Penguji Utama

Nurhaida Widiani, M.Biotech

Penguji Pendamping I

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd

Penguji Pendamping II

Fatimatuzzahra, M.Sc

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd

HP 19 603 10198703 1 001

MOTTO

وَإِنْ عَاقَبْتُمْ فَعَاقِبُوا بِمِثْلِ مَا عُوقِبْتُمْ بِهِ ۖ وَلَئِنْ صَبَرْتُمْ لَهُوَ
خَيْرٌ لِلصَّابِرِينَ

Artinya : “Dan jika kamu memberikan balasan, maka balaslah dengan balasan yang sama dengan siksaan yang ditimpakan kepadamu. Akan tetapi jika kamu bersabar, sesungguhnya itulah yang lebih baik bagi orang-orang yang sabar”.(AN-NAHL:16/126)



PERSEMBAHAN

Teriring do'a dan rasa syukur kehadiran Allah SWT, penulis persembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti dan cinta kasihku yang tulus kepada:

1. Orang tua saya tercinta, bapak saya yang bernama Muhammad Fatoni dan ibu saya Nuryati mereka yang sangat saya sayangi, yang tiada henti-henti nya memberikan support, mengarahkan, dan mendo'akan sehingga penulis bisa sampai ketitik ini, terimakasih tidak terhingga saya ucapkan kepada bapak dan ibu untuk semua nya, jasa kalian tidak akan pernah bisa terbalaskan oleh apapun.
2. Terimakasih kepada saudara kandung saya kakak dan adik tercinta, kakak perempuan saya yang bernama Irma Felisa Susanti S.Pd.i dan adik saya Ahmad Efendi yang juga sebentar lagi berjuang meraih sarjana nya, serta adik sepupu tersayang Rosa Aulia Fajriani yang baru saja menginjakkan kaki di perguruan tinggi, mereka adalah penyemangat saya dalam mencapai titik ini.

RIWAYAT HIDUP

Fatimatus Sholeha lahir di desa Negeri Jemanten kecamatan Marga Tiga kabupaten Lampung Timur pada tanggal 11 februari 1996, anak kedua dari tiga bersaudara, lahir dari pasangan bapak Muhammad Fatoni dan ibu Nuryati. Penulis mengawali pendidikan di taman kanak-kanak (TK) aisiyah Negeri Jemanten lulus pada tahun 2003, kemudian ke jenjang berikutnya yaitu di SD Negeri 2 Negeri Jemanten, kecamatan Marga Tiga, lulus pada tahun 2008, kemudian ke jenjang berikutnya pada sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Marga Tiga yang terletak di desa Negeri Jemanten, kecamatan Marga Tiga, kemudian ke jenjang berikutnya di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 kota Metro, Lampung. Kemudian pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan ke Jenjang Strata 1 (S1) Pendidikan Biologi di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Selama menjadi siswa dan mahasiswa aktif berbagai kegiatan intra dan ekstra. Organisasi intra yang diikuti adalah UKM Hiqma (Himpunan Qori' Qori'ah Mahasiswa), dan organisasi ekstra yang diikuti adalah KNE (Kampoeng Nasyid Entertainment). Pernah juga menjadi asisten praktikum mata kuliah Pencemaran Lingkungan.

Bandar Lampung, Oktober 2018
Penulis,

Fatimatus Sholeha

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah – Nya , serta sholawat yang selalu tercurahkan kepada junjungan kita, nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul KUALITAS GIZI TEMPE DARI BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa*) DENGAN PERBEDAAN WAKTU FERMENTASI. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

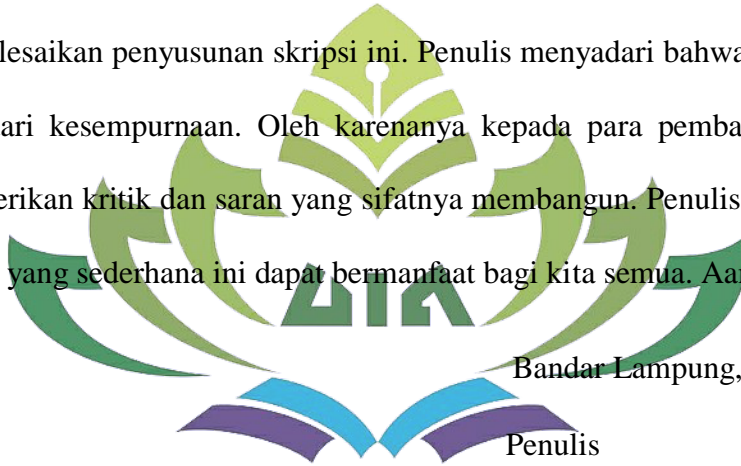
1. Bapak Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd, selaku dekan Fakultas Tarbiyah UIN Raden Intan Lampung yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd selaku ketua jurusan Program studi pendidikan biologi dan selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dwijo Asih Saputri, M.Si, selaku sekretaris jurusan program studi Pendidikan Biologi yang telah membantu dalam memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Fatimatuzzahra, M.Sc, selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar, mendorong, mengarahkan dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Seluruh bapak dan ibu dosen di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung Yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan pada penulis selama di bangku kuliah.
6. Teman – teman Pendidikan Biologi yang telah memberikan motivasi, semangat, masukan dan bantuan serta kebersamaannya selama ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmad dan hidayah – Nya sebagai balasan atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya kepada para pembaca kiranya dapat memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, Oktober 2018

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Rumusan Masalah	10
D. Tujuan	11
E. Manfaat	11
F. Ruang Lingkup Penelitian.....	11

BAB II LANDASAN TEORI

A. Tempe.....	12
B. Kacang Kedelai	17
C. Biji Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	25
D. Fermentasi	32
E. Kerangka Berfikir.....	35
F. Hipotesis	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	37
B. Alat dan Bahan	37
C. Jenis Penelitian	37
D. Variabel Penelitian	37
E. Rancangan Penelitian	38
F. Pelaksanaan Penelitian	39
G. Teknik Analisis Data	45

BAB IV HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan	55
C. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	65
B. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

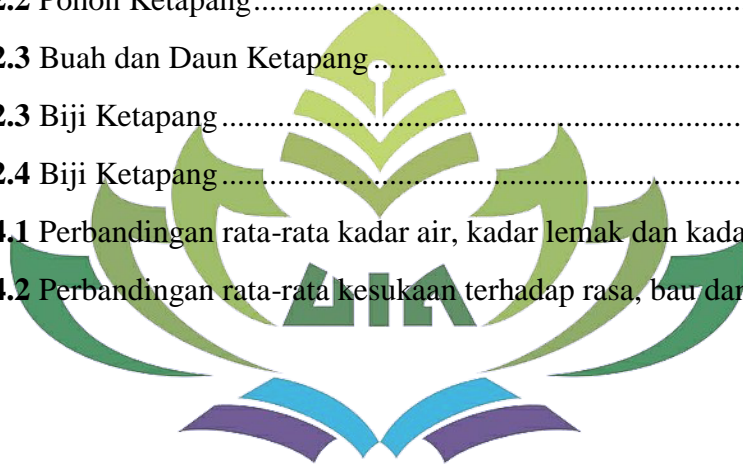


DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1 Kandungan Zat Gizi Tempe Menurut SNI (2015)	4
Tabel 1.2 Data Kandungan Biji Kedelai Dan Biji Ketapang.....	5
Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas Kadar Air.....	49
Tabel 4.2 Perbedaan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Air.....	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas Kadar Lemak.....	50
Tabel 4.4 Perbedaan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Lemak.....	51
Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas Kadar Protein	52
Tabel 4.6 Perbedaan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
Gambar 1.1 Konsumsi, Produksi, dan Impor Kedelai di Indonesia	2
Gambar 2.1 <i>Rhizopus oligosporus</i>	14
Gambar 2.2 Pohon Ketapang	26
Gambar 2.3 Buah dan Daun Ketapang	28
Gambar 2.3 Biji Ketapang	29
Gambar 2.4 Biji Ketapang	31
Gambar 4.1 Perbandingan rata-rata kadar air, kadar lemak dan kadar protein	49
Gambar 4.2 Perbandingan rata-rata kesukaan terhadap rasa, bau dan warna ...	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Data hasil Pengamatan
2. Lampiran tabel uji organoleptik
3. Lampiran Uji statistika (Normalitas, homogenitas, *One Way Anova*, dan LSD)
4. Foto hasil pengamatan
5. Panduan praktikum



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

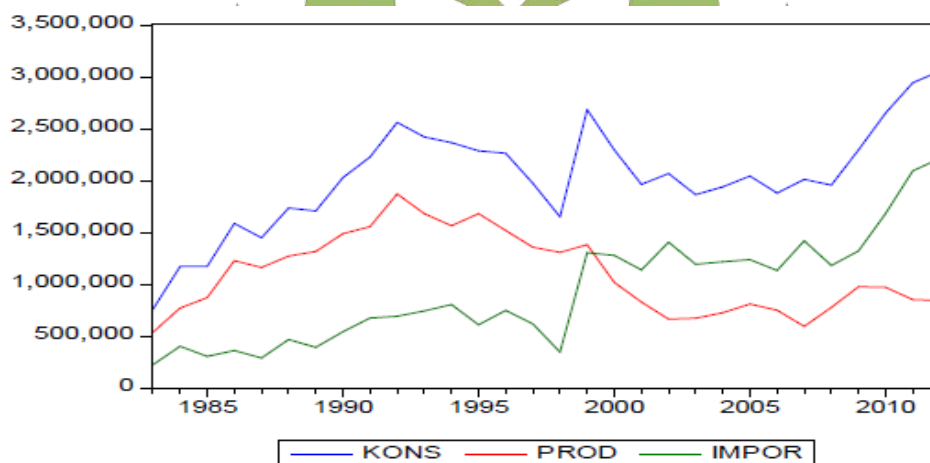
Indonesia merupakan Negara yang kaya dengan ciri khas kuliner nya. Daerah pulau Jawa yakni Yogyakarta dan Surakarta telah mengenal kata tempe sejak dahulu, misalnya dengan penyebutan nama hidangan *jae santen tempe* (sejenis masakan tempe dengan santan) dan *kadhele tempe srundengan*. Catatan sejarah yang tersedia lainnya menunjukkan bahwa mungkin pada mulanya tempe diproduksi dan berasal dari masyarakat pedesaan tradisional Jawa kemudian dikembangkan di daerah Mataram Jawa Tengah, dan berkembang sebelum abad ke-16,¹ Kini tempe menjadi makanan asli Indonesia yang mendunia.

Tempe adalah makanan yang di buat dengan cara tradisional, namun di jaman yang semakin canggih, saat ini tempe dapat di buat dengan cara modern. Tempe telah di konsumsi hampir setiap hari, rasa nya yang enak mampu di terima oleh semua kalangan masyarakat, harga nya yang relatif murah serta mudah di dapatkan di pasar-pasar atau agen pembuat nya. Indonesia juga merupakan Negara produsen tempe

¹ Badan Standardisasi Nasional. Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 2012.

terbesar di dunia.² Industri tempe merupakan industri kecil yang banyak tersebar di kota-kota besar maupun di pedesaan baik itu dalam skala besar ataupun skala kecil. Tempe tidak hanya memiliki gizi yang tinggi, tetapi juga memiliki kandungan antioksidan,³ anti inflamasi, anti tumor, dan anti kanker.⁴

Kedelai merupakan bahan dasar utama dalam pembuatan tempe. Namun akhir-akhir ini kedelai mengalami permasalahan karena kurang nya ketersediaan sehingga tidak dapat mencukupi kebutuhan masyarakat nya. Hal ini dapat dilihat dari kajian Hasdi Aimon dan Alpon Satrianto mengenai perkembangan nilai konsumsi, produksi, dan impor kedelai dari tahun 1985-2010.



Gambar 1.1

Konsumsi, Produksi, dan Impor Kedelai di Indonesia

² Ibid.h.1

³ Ariani, Sri Retno Dwi, and Wiji Hastuti. "Analisis Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Tempe dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi dan Metode Ekstraksi." *Prosiding Kimia Organik, Bahan Alam, dan Biokimia*, 2009.

⁴ Istiani, Yurina. *Karakterisasi senyawa bioaktif isoflavon dan uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol tempe berbahan baku koro pedang (Canavalia ensiformis)*. Diss. Universitas Sebelas Maret, 2010.

Dari grafik di atas dapat dikatakan bahwa dalam trend konsumsi kedelai di Indonesia yakni untuk impor dan konsumsi kedelai dari tahun-ketahun mengalami kenaikan yang sangat signifikan, sedangkan nilai produksi dari tahun ke tahun semakin menurun. Sejak tahun 1999 saat kedelai mengalami penurunan produksi mengakibatkan naik nya impor kedelai dari luar negeri karena kebutuhan yang terus meningkat. Setelah tahun 1999, impor kedelai terus mengalami kenaikan yang cukup tajam, karena produksi kedelai yang semakin lama semakin menurun akhirnya secara tidak langsung memaksa pemerintah untuk mengimpor kedelai dari Negara lain hingga tahun 2012, kenaikan impor ini di prediksi akan terus meningkat hingga tahun 2020.⁵

Biji ketapang merupakan hasil dari sumber daya alam Indonesia yang kandungannya tidak kalah baik dengan kedelai sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti kedelai dalam pembuatan tempe.⁶ Biji ketapang ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, karena kurang nya informasi mengenai kandungan dan manfaat biji ketapang untuk tubuh manusia, maka biji ketapang hanya terbuang menjadi sampah organik dan menjadi masalah kebersihan.

Tumbuhaan ketapang hidup secara homogen di pinggir-pinggir jalan sebagai pohon peneduh di taman kota, di pantai atau juga biasa tumbuh di area lapang lainnya. Kandungan protein yang ada di dalam biji ketapang yaitu sebesar 25,17 %,

⁵Aimon, Hasdi; Satrianto, Alpon. "Prospek konsumsi dan impor kedelai di Indonesia tahun 2015-2020". *Jurnal Kajian Ekonomi*. Vol. 3. 2014. h. 05.

⁶ Husnah Lia Nurul,dkk." Tempe Biji Ketapang" (on-line), tersedia di : <http://fmipa.uny.ac.id/berita/tempe-biji-ketapang.html.htm> .2010.

dan lemak sebesar 55,02%. Hal tersebut sudah cukup sebagai syarat baku dalam pembuatan tempe (dapat dilihat dalam tabel 1) yang mana kandungan gizi biji ketapang cukup baik (dapat dilihat dalam tabel 2), meskipun biji kedelai tetap lebih unggul.⁷

Tabel 1.1
Kandungan Zat Gizi Tempe menurut SNI (2015)

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
	Keadaan		
1.	Bau	-	Normal, khas
2.	Warna	-	Normal
3.	Rasa	-	Normal
4.	Kadar air	%	Maks. 65
5.	Kadar abu	%	Maks.1,5
6.	Kadar lemak	%	Min. 10
7.	Kadar protein	%	Min. 16
8.	Kadar serat kasar	%	Maks.2,5
9.	Cadmium		Maks.0,2
10	Timbale (Pb)	mg/kg	Maks.0,25
11	Timah (Sn)	mg/kg	Maks.40
12	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks.0,03
13	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks.0,25
14	Bakteri coliform	APM/g	Maks.10
15	<i>Salmonella</i> sp	-	Negatif/25g

Sumber data : Standar Nasional Indonesia

Sumber : SNI Tempe Kedelai 3144, 2015.⁸

⁷ Alfian Cahyo Budi. “pemanfaatan biji ketapang (*terminalia catappa*) sebagai bahan dasar tahu dengan substitusi kacang kedelai dan bahan penggumpal asam cuka dan batu tahu untuk meningkatkan ketahanan pangan”. (Skripsi Program Study Pkk, Konsentrasi Tata Boga Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015), h. 3.

⁸ “Standar Nasional Indonesia (SNI)3144: 2015” (on-line), tersedia di : http://www.forumtempe.org/images/resep/8625_SNI%203144-2015.pdf. htm (14 mei 2015).

Tabel 1.2
Data kandungan biji kedelai dan biji ketapang

Zat	Kedelai	Biji ketapang
Protein	34,9%	25,17%
Serat kasar	-	4,94%
Lemak	18,1%	55,2%
Karbohidrat	34,8%	5,25%
Mineral	4,7%	-
Vitamin B	1,07%	-
Vitamin A	33%	-
Kadar minyak	-	56,66%
Gula total	-	61,5%
Vitamin C	-	56 mg/100gr bahan
Air	7,5%	4,76%
Kalsium	227%	-
Zat besi	8%	-

Sumber Data : Kandungan tempe kedelai dan Kandungan Biji Ketapang

Sumber : Lie Goan Hong, dkk,⁹ dan Juniarti Asnani.

Makanan yang telah terkontaminasi oleh mikroorganisme akan mengalami penguraian, sehingga nilai gizi dan kelezatannya akan berkurang, bahkan makanan tersebut dapat menyebabkan penyakit. Sebaliknya ada beberapa jenis makanan dan minuman yang perlu ditambahkan mikroorganisme untuk memperoleh cita rasa dan nilai gizi tertentu. Tempe adalah makanan yang melibatkan peran serta mikroorganisme, untuk memperoleh cita rasa tertentu, melalui proses fermentasi¹⁰,

⁹ Andriansyah. H, Membuat Tempe Kedelai, 1994, h. 21.

¹⁰ Jubaidah, Siti, Henny Nurhasnawati, and Heri Wijaya. "Penetapan Kadar Protein Tempe Jagung (*zea mays l.*) dengan Kombinasi Kedelai (*glycine max (l.) merill*) secara Spektrofotometri Sinar Tampak." *Jurnal Ilmiah Manuntung*. Vol. 2 no. 1, 2017, h., 111-119.

yakni dengan menggunakan jenis kapang *Rhizopus* sp atau yang biasa di sebut dengan ragi tempe, dalam kurun waktu 36-48 jam.¹¹

Fermentasi merupakan aspek yang perlu di berikan perhatian karena merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kandungan gizi pada tempe yang di hasilkan. Selama proses fermentasi ini terjadi perubahan fisik dan kimiawi pada biji sehingga menjadi tempe. Melalui proses fermentasi bulir kacang menghasilkan suatu jalinan miselium yang kompak, biji-bijian akan difermentasi oleh kapang dalam ragi yang selanjutnya akan terjadi hidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana yang mudah dicerna.¹²

Penelitian terdahulu yang merupakan pijakan dalam penelitian ini adalah menurut Liqa Mawaddah menyatakan bahwa perlakuan lama waktu fermentasi yang diberikan selama 36 jam, 40 jam, 44 jam, 48 jam, dan 52 jam berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas fisik dan organoleptik tempe, dengan lama waktu fermentasi optimal dalam menghasilkan kualitas fisik dan organoleptik tempe kedelai yang terbaik adalah penyimpanan selama 36 jam.¹³ Salma Hayati menyatakan bahwa biji nangka dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan tempe, dalam penelitian nya

¹¹ Limando, Ido, and Bambang Mardiono Soewito. “ Perancangan Buku Visual Tentang Tempe Sebagai Salah Satu Makanan Masyarakat Indonesia”. *Jurnal DKV Adiwarna*. Vol.1 No. 4, 2014, h.12.

¹² Nur Hidayat,dkk. “Mikrobiologi Industri”, Yogyakarta. 2006, h. 92.

¹³ Mawaddah . “pengaruh lama waktu penyimpanan terhadap kualitas fisik dan organoleptik tempe kedelai (*Soja max* L.)”. 2011, h. 56.

pada variasi waktu fermentasi 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam, fermentasi terbaiknya adalah pada 48 jam.¹⁴

Hasil penelitian lain yaitu Erna Dwi Naningsih tempe dengan bahan baku kedelai/beras dan penambahan angkak pada variasi waktu fermentasi 30 jam, 36 jam, 42 jam dan 48 jam, menyatakan bahwa fermentasi terbaiknya pada semua waktu, namun yang lebih disukai panelis adalah pada waktu 48 jam.¹⁵ Penelitian Intan Wahyu Ristisa Dewi memvariasikan waktu fermentasi pada 30 jam, 36 jam dan 42 jam, menyatakan bahwa semakin lama fermentasi, kadar air, kadar abu dan protein mengalami kenaikan, sedangkan kadar lemak dan karbohidrat mengalami penurunan, hasil fermentasi optimum nya yaitu pada 42 jam, penelitian ini dilakukan pada kacang kedelai, kacang gude dan kacang tunggak.¹⁶

Berdasarkan hal tersebut maka penting untuk mengetahui dan memahami metode atau teknik yang tepat dalam mengoptimalkan pembuatan tempe berbahan dasar biji ketapang dengan harapan dapat mengetahui proses lama waktu fermentasi yang tepat untuk menghasilkan kualitas tempe dengan fisik, kandungan serta organoleptik yang lebih baik. Dengan metode atau teknik yang baik maka akan diperoleh juga produk

¹⁴Salma Hayati .“Pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas tempe dari biji nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) dan penentuan kadar zat gizinya”. (skripsi Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan, 2009), h. 62.

¹⁵ Erna Dwi Naningsih.“ karakteristik kimia dan sensori tempe dengan variasi bahan baku kedelai/beras dan penambahan angkak serta variasi lama fermentasi”, 2010, h. 74.

¹⁶ Intan Wahyu Ristisa Dewi.” Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*cajanus cajan* (l.) millsp.) dan tempe kacang tunggak (*vigna unguiculata* (l.) walp.) dengan berbagai variasi waktu fermentasi”. (Skripsi Program Study Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010), h. 23.

tempe yang baik. Allah SWT memerintahkan kepada umat manusia yang lahir ke dunia agar dapat bermanfaat bagi manusia yang lainnya, yaitu dengan belajar. Di dalam Al-Qur'an Allah SWT berfirman dalam surah An-Nahl ayat 78:

وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ
وَالْأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ (٧٨)

Artinya : “Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatupun. Dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati agar kamu bersyukur. “(16: 78)
surat An-Nahl ayat 11 :

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ
لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (١١)

Artinya : “ Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.” (Q.S An-Nahl:11).

Surah An'aam ayat 95 :

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ
ذَلِكُمْ اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ (٩٥)

Artinya : “sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu berpaling?” (QS: 006: 95)¹⁷

¹⁷ Departemen Agama RI, Al-Qur'an dan terjemahyna, CV Penerbit Diponegoro, Bandung: CV Diponegoro, 2000).

Ayat di atas menjelaskan bahwa berbagai tumbuhan (buah-buahan/biji-bijian) diciptakan oleh Allah SWT untuk kepentingan manusia. Kita seharusnya tidak hanya menikmati apa yang di ciptakan oleh Allah SWT tanpa berfikir dan berusaha untuk meningkatkan nilai tambah ciptaan-Nya serta mengembangkannya menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan berkualitas baik. Salah satu contoh sesuatu yang telah di manfaatkan adalah biji ketapang, yang mempunyai banyak manfaat serta di manfaatkan sebagai bahan baku pengganti kedelai untuk di fermentasikan menjadi tempe, namun bagaimana cara kita untuk memanfaatkan yang telah ada dan meningkatkan mutu serta kualitas nya.

Pembuatan makanan dengan prinsip fermentasi dapat dijadikan salah satu materi praktikum yang diberikan untuk peserta didik. Target pendidikan yang menuntut peserta didik harus memiliki kecakapan hidup, menyebabkan sekolah harus memberikan bekal keterampilan kepada peserta didiknya agar dapat dipergunakan dalam masyarakat.

Data yang telah dijelaskan di atas menggunakan berbagai variasi waktu fermentasi antara lain mulai dari 30 jam, 36 jam, 40 jam, 42 jam, 44 jam, 48 jam, dan 52 jam, 60 jam, 72 jam ini menghasilkan kandungan gizi yang berbeda-beda. Peneliti mengambil variasi waktu fermentasi pada tiga waktu yaitu 36 jam waktu fermentasi tempe biji ketapang yang telah di lakukan oleh peneliti terdahulu, 42 jam waktu fermentasi optimum pada tiga jenis biji untuk pembuatan tempe yakni antara lain kacang kedelai,

kacang gude, dan kacang tunggak, kemudian pada 48 jam yaitu waktu fermentasi yang paling di sukai oleh panelis pada penelitian terdahulu.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk memvariasikan waktu fermentasi mengetahui kualitas gizi (Protein, lemak, dan air) tempe biji ketapang. Dalam hal ini peneliti akan mendalami serta melakukan penelitian dan mengangkatnya dalam bentuk skripsi dengan judul **“KUALITAS GIZI TEMPE DARI BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa*) DENGAN PERBEDAAN WAKTU FERMENTASI”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perbedaan waktu fermentasi tempe dapat mempengaruhi kualitas gizi pada berbagai tempe, yaitu tempe kedelai, tempe kacang tunggak, tempe kacang gude, dan tempe biji nangka.
2. Belum adanya penelitian tentang kualitas gizi tempe dari biji ketapang (*Terminalia catappa*) dengan perbedaan waktu fermentasi.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ada pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe dari biji ketapang?
2. Apakah ada pengaruh pengulangan waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe dari biji ketapang?

D. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui nilai gizi (kadar protein, lemak, dan air) dari tempe biji ketapang.
2. Untuk mengetahui kualitas rasa, warna, bau dan tekstur dari tempe biji ketapang yang di hasilkan dari uji organoleptik.

E. Manfaat

1. Penelitian ini sebagai sumbangan pemikiran ilmiah dan pembendaharaan karya ilmiah berkaitan dalam ilmu Bioteknologi Konvensional.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi pelajar, mahasiswa, atau masyarakat tentang waktu fermentasi yang optimal dalam pembuatan tempe biji ketapang terhadap kualitas kadar gizi nya.
3. Sebagai bahan masukan untuk menambah kepustakaan dan acuan untuk melanjutkan penelitian yang sejenis dan lebih mendalam.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian lebih fokus dan tidak meluas dari pembahasan, dalam skripsi ini penulis membatasinya pada ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Biji ketapang yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji ketapang yang di ambil di SD N 2 Metro Selatan, Kota Metro.
2. Tempe yang di buat dengan memvariasikan waktu fermentasi 36, 42 dan 48 jam.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempe

Tempe merupakan hasil fermentasi biji-bijian dengan menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus*. Di Indonesia tempe yang sangat digemari masyarakat berasal dari kedelai, selain kedelai tempe dapat dibuat dari gandum, beras dan biji-bijian lain, meskipun kualitasnya tidak sebaik yang dibuat dari kedelai.¹ Tempe dalam SNI 01-3144-2015, dijelaskan sebagai produk berbentuk padatan kompak, yang diperoleh dari kedelai kupas yang sudah direbus dan difermentasi menggunakan kapang *Rhizopus* sp.

Proses fermentasi yang dilakukan oleh kapang *Rhizopus* ini maka bahan tempe yang digunakan menjadi lebih mudah dicerna karena kandungan gizi yang tadinya tinggi dan agak susah untuk dicerna, telah digunakan sebagian untuk aktivitas kapang dalam menghadirkan produk makanan yang unik. Bila diamati berdasarkan sejarah tempe, maka menurut BSN (Badan Standardisasi Nasional) dalam PUSIDO makanan tradisional ini sudah ada pada abad ke-16 yang ditemukan pemanfaatannya sebagai makanan dalam manuskrip Serat Centhini yang menyebutkan bahwa masyarakat

¹ Kheiralla, Zeinab H., Nagwa I. Hassanin, and H. Amra. "Effect of incubation time, temperature and substrate on growth and aflatoxin production." *International biodeterioration & biodegradation* 30.1 (1992): 17-27.

Jawa (khususnya Yogyakarta dan Surakarta) telah mengenal tempe sebagai hidangan bernama *jae santen tempe* (sejenis masakan tempe dengan santan) dan *kadhele tempe srundengan*.²

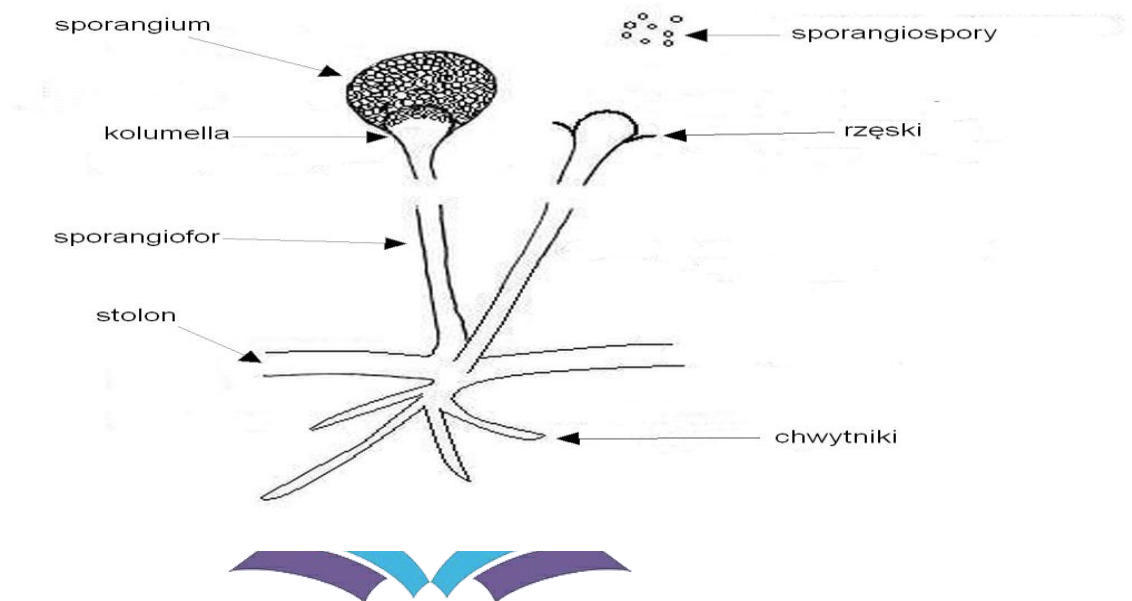
Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan. Tetapi yang biasanya dikenal sebagai tempe oleh masyarakat pada umumnya ialah tempe yang dibuat dari kedelai (Astuti dalam Yurina Istiani). Tempe merupakan makanan bergizi tinggi sehingga makanan ini mempunyai arti strategis dan sangat penting untuk pemenuhan gizi. Lebih dari itu, tempe mempunyai keunggulan-keunggulan lain, yaitu mempunyai kandungan senyawa aktif, teknologi pembuatannya sederhana, harganya murah, mempunyai citarasa yang enak dan mudah dimasak.

Tempe mempunyai ciri-ciri berwarna putih, tekstur kompak dan flavour spesifik. Warna putih disebabkan adanya miselia kapang yang tumbuh pada permukaan biji-bijian. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselia kapang yang menghubungkan antara biji-biji. kapang *Rhizopus* ini nantinya akan bekerja dalam menciptakan miselium-miselium berwarna putih yang menutupi baik pada bagian permukaan maupun rongga-rongga dalam bahan tempe yang digunakan, dan selama proses fermentasi ini akan terlihat adanya uap-uap air pada kemasan yang digunakan seperti plastik, uap-uap air yang muncul dikarenakan kapang yang digunakan membutuhkan oksigen untuk menjalankan metabolismenya (Setiadi dalam Lovely

² Astuti, Mary. *Tempe dan Antioksidan Prospek Pencegahan Penyakit Degenaratif*. Yayasan Tempe Indonesia. 1995, dikutip oleh Lelatobur, Lovely Ezverenzha. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia catappa) dalam Fermentasi Tempe= The Optimization of Boiling Times of Terminalia catappa Seed on Tempe Fermentation*. Diss. Program Studi Biologi FB-UKSW, 2016.hal. 4.

Ezverenzha Lelatobur)³ sedangkan flavour yang spesifik disebabkan oleh terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai selama fermentasi (Kasmidjo dalam Yurina Istiani).⁴

Deskripsi *Rhizopus oligosporus*



Gambar 2.1

Rhizopus oligosporus

Rhizopus oligosporus yaitu koloni berwarna putih berangsur-angsur menjadi abu-abu, stolon halus atau sedikit kasar, dan tidak berwarna hingga kuning kecoklatan, sporangiospora tumbuh dalam stolon dan mengarah ke udara, baik tunggal atau dalam

³ Setiadi. Kepekaan Terhadap Pengolahan Pangan. Bandung: Universitas Padjadjaran (2002), dikutip oleh Lelatobur, Lovely Ezverenzha. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia catappa) dalam Fermentasi Tempe= The Optimization of Boiling Times of Terminalia catappa Seed on Tempe Fermentation*. Diss. Program Studi Biologi FB-UKSW, 2016.hal. 4.

⁴ Kasmidjo, R. B. "Tempe: Mikrobiologi dan biokimia pengolahan serta pemanfaatannya." *PAU Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta* (1990), dikutip oleh Istiani, Yurina. *Karakterisasi senyawa bioaktif isoflavon dan uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol tempe berbahan baku koro pedang (Canavalia ensiformis)*. Diss. Universitas Sebelas Maret, 2010.

kelompok (hingga 5 sporangisopora) , rhizoid tumbuh berlawanan dan terletak pada posisi yang sama dengan sporangiospora, sporangia globus atau sub globus dengan dinding berspinulosa (duri-duri pendek), yang berwarna coklat gelap sampai hitam bila telah masak, kolumela oval hingga bulat dengan dinding halus atau sedikit kasar, spora bulat, oval atau berbentuk elips atau silinder.

Suhu optimal untuk pertumbuhannya yaitu 35 °C, minimal 5-7 °C dan maksimal 44 °C. kondisi pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* dapat tumbuh optimum pada suhu 30-35 °C, dengan suhu minimum 12 °C dan suhu maksimum 42 °C. manfaat jamur ini antara lain meliputi aktifitas enzimatisnya, kemampuan menghasilkan antibiotik alami yang secara khusus dapat melawan bakteri gram positif, biosintesa vitamin-vitamin B, kebutuhannya akan senyawa sumber karbon dan nitrogen, perkecambahan spora dan menutrisi miselia jamur tempe kedalam jaringan biji kedelai.⁵

Cara kerja *Rhizopus oligosporus*

Rhizopus oligosporus terdiri dari bahan-bahan seperti xylosa, glukosa, galaktosa, trehalosa, dan pati yang terlarut. Dalam proses pembuatan tempe pH perlu mendapat perhatian karena bila keasaman tidak cocok, maka kapang akan memproduksi ammonia dalam jumlah yang dapat membunuh kapang itu sendiri. Selama fermentasi berlangsung pH substrat meningkat dari 6,5 menjadi 7,0 karena adanya hidrolisis protein oleh enzim proteolitik. Pada saat hidrolisis tersebut ammonia akan dibebaskan, ammonia bebas ini bersifat sangat racun bagi kapang. Sewaktu proses

⁵ WIPRADNYADEWI, P. A.; RAHAYU, Endang S.; SRI, R. Isolasi dan Identifikasi *Rhizopus oligosporus* Pada Beberapa Inokulum Tempe. 2010.

perendaman sebelum inkubasi, terjadi fermentasi asam laktat, pH menjadi antara 4,5 sampai 5. Keasaman ini berguna untuk mencegah invasi bakteri.

Pada waktu fermentasi, difusi udara harus lambat karena kapang tempe tidak membutuhkan aliran udara banyak. Apabila aliran udara terlalu banyak, maka kapang akan tumbuh dengan pesat nya dan akan memproduksi banyak panas sehingga temperature naik sampai 49°C. temperature permulaan inkubasi adalah 37°C, temperature yang meningkat sampai 48°C justru akan menghambat pertumbuhan kapang. Selama fermentasi temperature naik dari 37 °C hingga 45 °C, kemudian turun lagi sesuai dengan penurunan pertumbuhan kapang.

Miselium kapang menembus hanya sedikit pada lapisan jaringan biji kedelai, jadi dapat disimpulkan bahwa, meningkatnya daya cerna zat-zat nutrisi karena enzim yang dihasilkan oleh kapang tersebut. Tempe sebagai sumber protein ternyata bernilai protein lebih baik di bandingkan dengan kedelai yang di olah dengan cara lain. Karena di buat dengan proses peragian, tempe mudah dicerna dan di serap. Selama proses fermentasi, kapang menghasilkan enzim-enzim yang memecah bagian-bagian atau mencerna protein dan lemak kedelai sehingga lebih mudah di asimilasi oleh tubuh.

Selama proses fermentasi, protein terurai menjadi komponen-komponen asam amino aromatic, treonin, valin, lisin, leosin dan triptofan. Lemak terurai menjadi asam-asam lemak bebas seperti palmitat, stearat, oleat, linoleat, dan linolinat. Pada kacang kedelai vitamin B12 sangat rendah (1 mg/g) tetapi adanya fermentasi, adanya

bakterium bersama-sama dengan kapang *Rhizopus oligosporus* maka vitamin B12 ini menjadi 148 mg/g.

Klasifikasi *Rhizopus oligosporus*:

Regnum : Fungi
 Phylum : Zygomycota
 Genus : *Rhizopus*
 Kelas : Zygomycetes
 Ordo : Mucorales
 Family : Mucoraceae
 Spesies : *Rhizopus oligosporus*

Sifat-sifat *Rhizopus* antara lain:

1. Non septate (Mempunyai stolon dan rhizoid, sering berwarna gelap bila telah tua).
2. Sporangioforus timbul pada modul tempat di bentuk nya rhizoid
3. Sporangia besar dan biasanya hitam
4. Hemispherical columella dan bentuk cangkir apophysis (dasar dari sporangium)
5. Mycelium berlebihan seperti kapas
6. Tidak bersporangioles⁶

B. Kacang Kedelai

Tempe sebenarnya tidak hanya dapat di buat dari kacang kedelai (*Glycine max* L Merrill) saja, tetapi juga dapat di buat dari kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Huth),

⁶ Widoyo, Sylvitria. *PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP KADAR SERAT KASAR DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEMPE BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (Glycine sp.)*. Diss. Universitas Sebelas Maret, 2010.

kacang tanah (*Aracis hipogea* L.), kara benguk (*Mucuna pruriens* (L.) DC.), biji lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lmk) de wit.), dan ampas kelapa (bungkil). Sedangkan tempe yang sering kita jumpai umumnya dibuat dari bahan kacang kedelai.⁷

Kedelai merupakan salah satu komoditi primer yang banyak dibutuhkan sebagai input untuk menghasilkan komoditi sekunder, seperti; susu kedelai, tempe, tahu, tepung kedelai dan lain-lain. Sehubungan dengan itu, kedelai mempunyai peran yang sangat penting dalam perekonomian di Indonesia. Ketersediaan kedelai di pasar input akhir-akhir ini cenderung mengalami permasalahan karena ketersediaannya tidak mencukupi kebutuhan masyarakat.

Perkembangan nilai konsumsi, produksi, dan impor kedelai dari tahun 1983 - 2012 di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa konsumsi kedelai di Indonesia dari tahun 1983 – 1992 dapat dikatakan mengalami trend yang meningkat. Kemudian dari tahun 1983 – 1999 konsumsi kedelai terus mengalami penurunan. Trend konsumsi kedelai dari tahun 1983 – 1992 tersebut juga diikuti oleh trend produksi kedelai. Akan tetapi setelah tahun 1999 produksi kedelai dapat dikatakan terus mengalami penurunan dan nilainya selalu berada di bawah 1 juta ton.

Produksi yang turun tajam pada tahun 1999 sedangkan konsumsi jauh mengalami peningkatan telah menyebabkan terjadinya peningkatan impor. Setelah tahun 1999, produksi kedelai yang terus mengalami penurunan telah mengakibatkan impor dari

⁷ Ardiansyah. H, Membuat Tempe Kedelai (Surabaya: Karya anda, 1994), h. 24.

tahun ke tahun meningkat cukup signifikan. Trend peningkatan impor ini mengikuti trend peningkatan konsumsi kedelai di Indonesia. Dengan kata lain dapat diartikan bahwa akibat keterbatasan produksi kedelai sejak tahun 1999, peningkatan konsumsi telah memaksa terjadinya peningkatan impor mulai dari tahun 1999 sampai tahun 2012.

1. Tahapan Proses Pembuatan Tempe

Ada beberapa tahapan dalam proses pembuatan tempe, tahapan-tahapan tersebut meliputi:

a. Menghilangkan Kotoran , Sortasi, dan Penghilangan Kulit

Biji kedelai harus bersih, bebas dari campuran batu kerikil ataupun bijian lain, tidak rusak, dan bentuknya seragam. Kulit biji kedelai harus dihilangkan untuk memudahkan bertumbuhnya kapang. Penghilangan kulit biji dapat dilakukan secara kering ataupun basah. Cara kering lebih efisien, yaitu dikeringkan terlebih dahulu pada suhu 104° selama 100 menit atau dengan pengeringan sinar matahari selama 1-2 jam. Selanjutnya penghilangan kulit dilakukan dengan Burr Mill. Biji kedelai tanpa kulit dalam keadaan kering dapat di simpan lama.

b. Perendaman atau Prefermentasi

Selama proses perendaman , biji mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air biji naik sebesar kira-kira dua kali kadar air semula, yaitu mencapai 62-65%. Proses perendaman memberi kesempatan untuk tumbuhnya bakteri-bakteri asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4,5-5,3. Penurunan pH

kedelai tidak menghambat pertumbuhan jamur tempe, tetapi dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan yang bersifat sebagai pembusuk. Proses fermentasi yang dilakukan dengan perendaman mempunyai arti penting di tinjau dari aspek gizi, apabila asam yang di bentuk dari gula stakhijosa dan rafinosa. Keuntungan lain dari kondisi asam adalah menghambat kenaikan pH sampai di atas 7,0 karena adanya aktifitas proteolitik kapang yang dapat membebaskan amonia sehingga dapat meningkatkan pH dalam biji.

c. Proses Perebusan

Proses pemanasan atau perebusan bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri kontaminan, membantu membebaskan senyawa-senyawa dalam biji yang di perlukan untuk pertumbuhan kapang.

d. Penirisan dan Penggilingan

Tahapan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam biji, mengeringkan permukaan biji, dan menurunkan suhu biji sampai sesuai dengan kondisi pertumbuhan kapang, air yang berlebihan dalam biji dapat menghambat pertumbuhan kapang dan menstimulasi pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan sehingga menyebabkan pembusukan.

e. Inokulasi

Dapat dilakukan dengan mempergunakan beberapa bentuk inokulum :

- 1) *Usar*, di buat dari daun waru atau jati , merupakan media pembawa spora kapang.

Usar ini banyak di pergunakan di Jawa Tengah dan Jawa Timur.

- 2) Tempe yang telah dikeringkan penyinaran matahari atau kering.

- 3) Sisa spora dan miselia dari wadah atau kemasan tempe.
- 4) Ragi tempe yang di buat dari tepung beras yang di buat bulat seperti ragi roti.
- 5) Spora *Rhizopus oligosporus* yang di campurkan dengan air.
- 6) Isolate *Rhizopus oligosporus* dari agar miring untuk pembatan tempe skala laboratorium.
- 7) Ragi tempe yang di buat dari tepung beras yang di campurkan dengan kapang tempe yang di tumbuhan pada medium dan di keringkan.

f. Pengemasan

Kemasan yang digunakan untuk fermentasi tempe secara tradisional yaitu daun pisang, jati, waru atau bambu. Selanjutnya juga di kembangkan kemasan plastik yang di beri lubang. Secara laboratorium, kemasan yang di gunakan adalah nampan stainless stell dengan berbagai ukuran yang di lengkapi dengan lubang-lubang kecil.

g. Inkubasi Atau Fermentasi

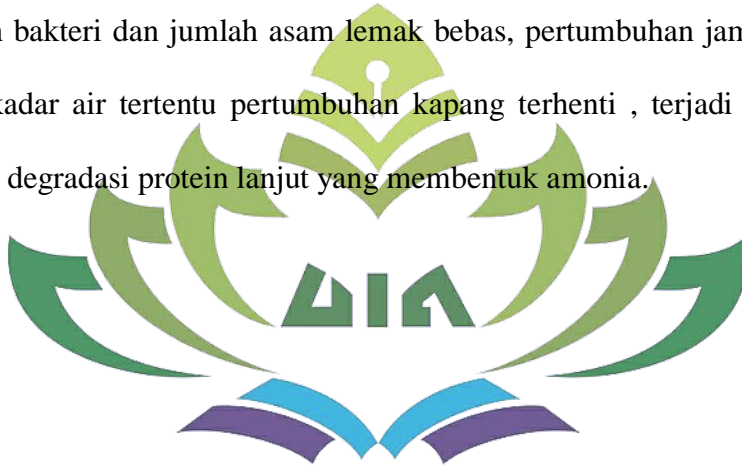
Dilakukan pada suhu 25° - 37 °C selama 36-48 jam. Selama inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan komponen-komponen dalam biji kedelai. Persyaratan tempat yang di pergunakan untuk inkubasi kedelai adalah kelembaban, kebutuhan oksigen dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan kapang.

Proses fermentasi tempe dapat di bedakan atas tiga fase yaitu :

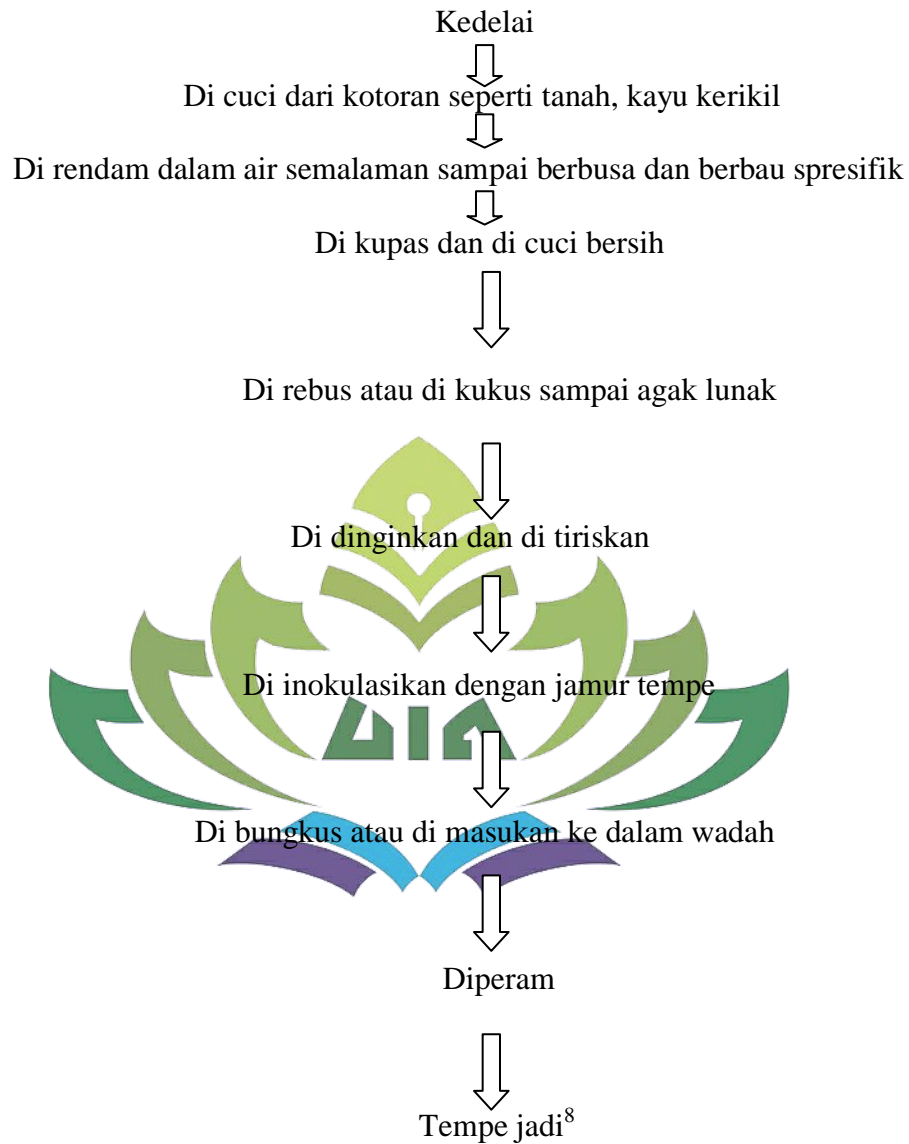
- 1) Fase pertumbuhan cepat (0-30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan kapang cepat, terlihat dengan

terbentuknya miselia pada permukaan biji yang semakin lama semakin lebat sehingga menunjukkan masa yang lebih kompak.

- 2) Fase transisi (30-50 jam fermentasi) merupakan fase optimal fermentasi tempe dimana tempe siap di pasarkan. Pada fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah asam lemak yang di bebaskan dan pertumbuhan kapang hampir tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik, tempe optimal , dan tekstur lebih kompak.
- 3) Fase pembersukan atau fermentasi lanjut (50-90 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun, dan pada kadar air tertentu pertumbuhan kapang terhenti , terjadi perubahan flavor karena degradasi protein lanjut yang membentuk amonia.



2. Diagram Alur Pembuatan Tempe



⁸ Nur Hidayat, dkk, Mikrobiologi Industri (Yogyakarta: Andi Offset, 2006),h. 91

3. Pemanenan Tempe

a. Ciri-ciri tempe yang baik

Tempe yang baik di cirikan oleh permukaan tempe yang di tutupi oleh miselium kapang (benang-benang halus) secara merata, kompak berwarna putih. Antar butiran kacang kedelai dienuhi miselium dengan ikatan yang kuat dan merata, sehingga apabila di iris tempe tersebut tidak hancur.

Tempe yang masih baik warnanya putih, spora kapang abu-abu kehitaman belum terbentuk, dan kadang-kadang aroma yang kurang enak atau bau amoniak belum terbentuk. Kegagalan untuk mendapatkan tempe yang baik dengan ciri-ciri tersebut di atas, sering di sebabkan oleh faktor-faktor yang menyebabkan pertumbuhan kapang tempe yang di peroleh tidak merata, kacang kedelai masih basah, lunak, bau amonia, atau bau alkohol.

1) Oksigen

Oksigen memang di perlukan untuk pertumbuhan kapang, tetapi bila berlebihan dan tidak seimbang dengan pembuangnya (panas yang di timbulkannya menjadi lebih besar daripada panas yang di buang dari bungkus). Bila hal ini terjadi suhu kacang kedelai yang sedang mengalami fermentasi menjadi tinggi dan akan mengakibatkan kapang mati. Oleh karena itu pembuatan tempe menggunakan kantong plastik sesuai dengan kebutuhan, sebaliknya apabila kekurangan oksigen akan menghambat pertumbuhan kapang.

2) Suhu

Kapang tempe bersifat mesofilik, yaitu untuk tumbuhnya memerlukan suhu antara 25-30° C atau suhu kamar, oleh sebab itu suhu ruangan atau tempat pemeraman perlu diperhatikan dengan memberikan ventilasi cukup baik.

3) Jenis Laru

Untuk mendapatkan tempe yang baik maka laru tempe harus dalam keadaan aktif, artinya kapang tempe mampu tumbuh dengan baik. Menggunakan laru yang masih baru akan berpeluang akan menghasilkan tempe yang baik. Laru sangat berpengaruh dengan pembentukan rasa, bau, dan flavor tempe yang di hasilkan.

4) Nilai pH Derajat Keasaman

Derajat keasaman memegang peranan penting dalam proses pembuatan tempe. bila kondisi nya kurang asam atau pH tinggi maka kapang tempe tidak dapat tumbuh dengan baik, sehingga pembuatan tempe akan mengalami kegagalan.⁹

C. Biji Ketapang (*Terminalia catappa*)

Klasifikasi

Regnum	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
kelas	: Magnoliopsida
Subclass	: Rosidae
Ordo	: Myrtales
Family	: Combretaceae
Genus	: <i>Terminalia</i> L.
Species	: <i>Terminalia catappa</i> L

⁹ Pusbangtepa. Pengolahan Pangan Tradisional. Bogor. Institute Pertanian Bogor, 1982, di kutip oleh Hayati, Salma. "Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) dan Penentuan Kadar Zat Gizi." *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Dan Penentuan Kadar Zat Gizi*, 2009.



Gambar 2.2
Pohon Ketapang

Terminalia catappa adalah spesies tropis yang tersebar luas di wilayah Indo-Malaya sampai ke Filipina, tumbuhan ini telah banyak ditanam di seluruh daerah tropis, sering kali menjadi naturalisasi. Tumbuhan ini ditemukan terutama di sepanjang jalan tanah pesisir yang membentuk bagian dari komunitas hutan littoral.

Terminalia catappa terdistribusi secara luas di Indonesia. *Terminalia* tersebar dari Sumatera sampai Papua. *Terminalia* dapat tumbuh pada dataran rendah sampai

dataran tinggi, di hutan primer maupun sekunder, hutan campuran Dipterocarpaceae, hutan rawa, hutan pantai, hutan jati atau sepanjang sungai (Whitmore et al, dalam Wardani et al). Sayangnya pemanfaatan buah *T. catappa* di Indonesia belum optimal. Menurut (Tjitrosoepomo, G dalam Faizal, M., Noprianto, P., & Amelia, R.)

Spesies ini tumbuh cepat, berukuran sedang, gugur pohon yang tingginya mencapai 12 sampai 25 m dan 60 sampai 70 m , pohonnya cukup tegak lurus, asimetris, dan sering berlekuk di bagian ketiga basal. Sumbu nya adalah monopodial, cabang-cabang yang timbul pada akhir setiap pertumbuhan fluks adalah simpatisme dan plagiotropik, membentuk mahkota pagoda. Kulitnya tipis (0,9 cm), kusam, dan coklat keabu-abuan dengan celah vertikal.

Secara internal Memiliki tekstur berserat dan sedikit rasa pahit, pohon itu hilang daunnya dua kali setahun, mereka menjadi kuning dan kemudian merah. Pohon itu tumbuh di tanah berpasir, tanah liat, atau tanah yang buruk, meski mencapai pertumbuhan terbaik di tanah berpasir. Spesies ini tumbuh dengan baik pada ketinggian 0 sampai 1200 m. Gubal berwarna kekuningan pucat dalam kondisi hijau, dan kayu lebih gelap; Pada kondisi kering, pohon gambut berwarna kekuningan coklat, dan daun berwarna kuning kecoklatan atau kemerahan. Bobot Kayu itu berat mencapai (bobot hijau 1000 sampai 1020 kg per m³ dengan 50 sampai 61 persen kadar air, Berat jenis dasar adalah (0,48-0,62). Itu kayu berkualitas baik dan memiliki fisik dan mekanika yang baik.

Terminalia catappa terutama digunakan sebagai hiasan, naungan, pohon jalanan, daunnya memberi makanan untuk ulat-ulat tasar. Tumbuhan ini berbunga dan berbuah dari bulan November sampai Maret, dengan variasi pada awal dan akhir dari pembungaan periode sepanjang rentang geografis spesies.¹⁰ Ketapang juga merupakan tumbuhan yang berasal dari Asia Tenggara khususnya kepulauan-kepulauan Melayu. Banyak ditanam di Australia Utara, Polinesia, juga di Pakistan, India, Afrika Timur dan Barat, Madagaskar dan dataran rendah Amerika Selatan dan Tengah.¹¹

1. Buah



Gambar 2.3

Buah dan daun ketapang

Beberapa Negeri Eropa, tumbuhan ini dikenal dengan nama *Indian almond*, *Singapore almond*, *Beach almond*, dan *Umbrella tree*. Buah dari pohon ketapang ini

¹⁰ Flores, E. M. "Terminalia catappa L." (1994). h. 1.

¹¹ Faizal, M., Noprianto, P., & Amelia, R. (2009). Pengaruh Jenis Pelarut, Massa Biji, Ukuran Partikel Dan Jumlah Siklus Terhadap Yield Ekstraksi Minyak Biji Ketapang. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 12 No 2, hal. 29.

merupakan buah batu berbentuk bulat telur berwarna hijau-kuning-merah atau ungu kemerahan jika sudah masak dan didalamnya terdapat biji yang dapat dimakan baik mentah maupun dimasak (Watson dalam Lovely Ezverenzha Lelatobur dan Lusiawati Dewi, 1994)¹²

2. Biji



Gambar 2.4
Biji Ketapang¹³

Ketapang atau (*Terminalia catappa* L.) merupakan nama sejenis pohon tepi pantai yang rindang. Pohon ketapang sering dijadikan pohon peneduh di taman-taman dan tepi jalan. Bentuk dari buah pohon ketapang ini seperti buah almond, besar buahnya

¹² Lovely Ezverenzha Lelatobur dan Lusiawati Dewi. “Optimasi Perebusan Biji Ketapang (*Terminalia Cattapa*) dalam Fermentasi Tempe”.h. 154.

¹³ Damayanti, Astrilia. Pembuatan metil ester (biodiesel) dari biji ketapang. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 2011, 3.1.h.41.

kira-kira 4-5,5 cm. Biji ketapang ketika muda berwarna hijau dan warnanya menjadi merah kecoklatan saat matang. Buah ketapang yang memiliki lapisan gabus dapat terapung-apung di air sungai dan laut hingga berbulan-bulan, sebelum tumbuh di tempat yang cocok. Kulit terluar dari bijinya licin dan ditutupi oleh serat yang mengelilingi biji tersebut. Buah dan biji ketapang terlihat pada Gambar II.

3. Kriteria Pemilihan Biji Ketapang

Sebelum melakukan pengolahan, biji ketapang harus dinilai kesegarannya. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan biji yang baik dan siap diolah. Penilaian kesegaran ini ditentukan berdasarkan atas dasar warna dan keadaan fisik biji. Biji yang baik adalah biji yang kulit luarnya berwarna coklat muda, dengan bagian dalam berwarna putih. Sedangkan yang berwarna coklat tua, sampai hitam keriput dinilai kurang baik. Biji ketapang mengandung 50% sampai dengan 60% minyak.¹⁴

4. Kandungan Gizi Biji Ketapang

Kandungan gizi yang terkandung didalam biji ketapang antara lain protein, lemak, karbohidrat, dan air. Lemak yang terkandung didalam biji ketapang terdiri dari beberapa asam lemak penyusunnya, antara lain: asam palmitat, asam oleat, asam linoleat, asam stearat, dan asam miristat.

¹⁴Faizal, M., Noprianto, P., & Amelia, R, Op.Cit.



Gambar 2.5
Biji Ketapang

Ketapang termasuk salah satu tanaman yang dapat tumbuh di tanah yang kurang nutrisi dan tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia sehingga mudah untuk di budidayakan. Selama ini masyarakat hanya mengenal tanaman ketapang sebagai tanaman peneduh kota dan belum banyak dimanfaatkan sehingga nilai ekonomisnya masih rendah.

Ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, Alkaloid, Tannin, Triterpenoid/steroid, Resin, Saponin. Selain itu, kehadiran flavonoid, terpenoid, Steroid, Kuinon, Tannin dan saponin pada ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) dapat diindikasikan untuk menjadi herbisida nabati (bioherbisida) karena senyawa seperti fenol, asam fenolik, koumarin dan flavonoid

dari ekstrak tajuk sembung rambut dan ekstrak daun tembelekan dapat memberikan efek fitotoksisitas dan berat basah pada rumput teki (*Cyperus rotundus*).¹⁵

Beberapa tahun terakhir tanaman ketapang ini mulai dimanfaatkan misalnya pada bagian daunnya yang kemudian diketahui mengandung senyawa kimia yang dapat diindikasikan menjadi herbisida nabati (bioherbisida) seperti flavonoid, saponin, dan tannin (Purwani dalam Lelatobur, Lovely Ezverenzha).

Selain bagian daun, biji dari buah pohon ketapang yang memiliki ketinggian 10-35 m ini sudah mulai dimanfaatkan untuk membuat produk makanan seperti substitusi tepung, kecap, dan juga selai. Secara umum klasifikasi buah pohon ketapang ini bentuknya seperti buah almond, yang besar buahnya kira-kira 4-55 cm, berwarna hijau tetapi ketika tua warnanya menjadi merah kecoklatan, kulit terluar dari bijinya licin dan ditutupi oleh serat. Kulit bijinya dibagi menjadi dua, yaitu lapisan kulit luar (*testa*) dan lapisan kulit dalam (*tegmen*). Lapisan kulit luar inilah yang merupakan pelindung utama bagi bagian biji yang ada.

D. Fermentasi

Fermentasi berasal dari kata latin “ferve” yang berarti mendidih, yang menunjukkan bahwa adanya aktivitas dari yeast pada ekstrak buah-buahan atau larutan malt biji-bijian. Kelihatan seperti mendidih ini di akibatkan karena terbentuk nya gelembung-

¹⁵ Purwani, Kristanti Indah; Riskitavani, Denada Visitia. Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol 2 No 2, 2013.

gelembung gas CO_2 yang di akibatkan proses katabolisme atau biodegradasi secara anaerobic dari gula yang ada dalam ekstrak.

Fermentasi di tinjau secara biokimia mempunyai perbedaan arti dengan mikrobiologi industri. Secara biokimia fermentasi di artikan sebagai terbentuknya energi oleh proses katabolisme bahan organik. Sedangkan dalam mikrobiologi industri fermentasi di artikan lebih luas yaitu suatu proses untuk mengubah bahan baku menjadi sesuatu produk oleh massa sel mikroba. Dalam hal ini fermentasi berarti pula pembentukan komponen sel secara aerob yang di kenal dengan proses anabolisme atau biosintesis.¹⁶

Aktivitas fisiologis kapang pada proses fermentasi tempe dimulai sejak di inokulasikannya inokulum (ragi tempe) pada kedelai yang telah siap di fermentasikan yaitu kedelai masak yang telah dikuliti dan ditiriskan. Spora kapang tersebut mulai tumbuh berkecambah dengan membentuk benang-benang hifa yang tumbuh memanjang membalut dan menembus biji kedelai. Apabila benang-benang tersebut sedemikian padat, maka terbentuklah tempe yang kompak, putih dan dengan aroma khas tempe. Secara keseluruhan tahapan ini disebut proses fermentasi (Sapuan dan Soetrisno dalam Pravita Mahardhany).

Fermentasi kedelai menjadi tempe menimbulkan perubahan pada protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin. Selain itu, zat-zat anti gizi dalam kedelai akan rusak selama fermentasi sehingga tidak menimbulkan masalah pada kesehatan. Setelah fermentasi

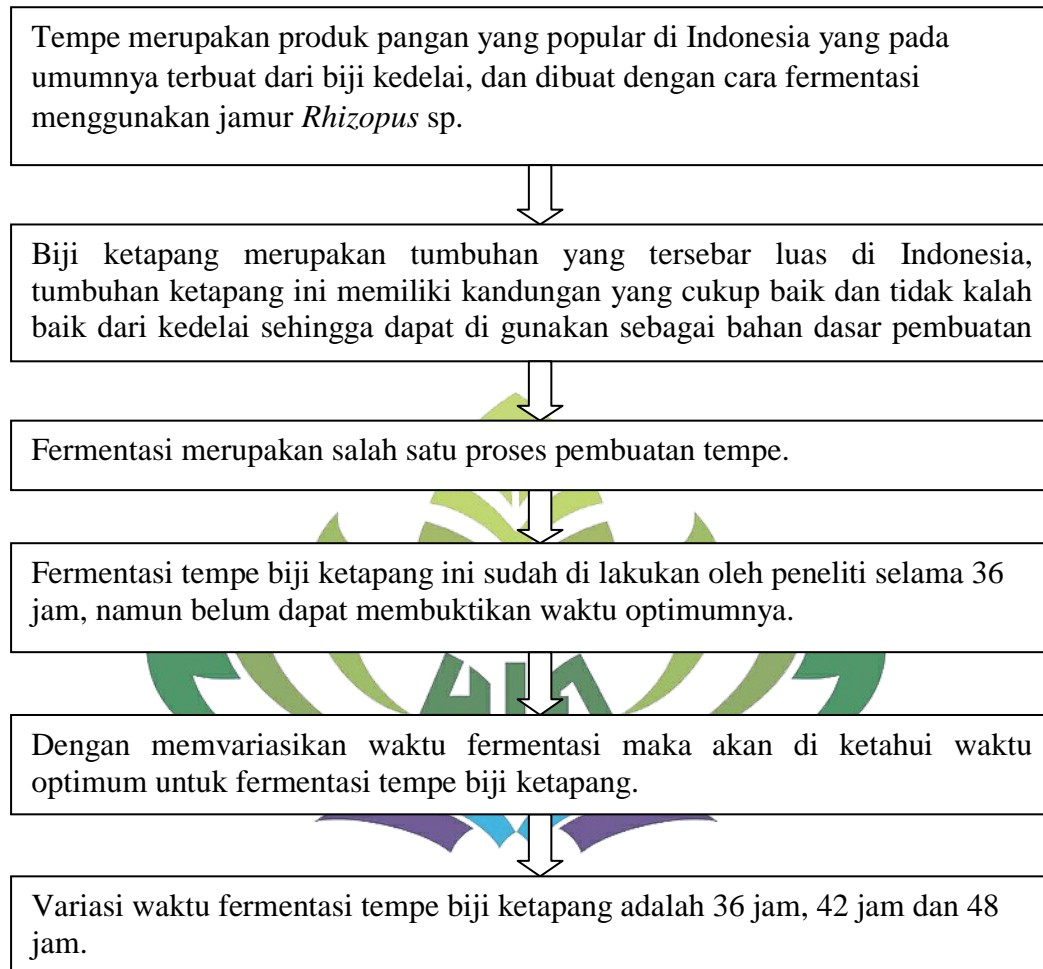
¹⁶ Cahyono, Cahyono, and Lia Untari. "Proses Pembuatan Virgin Coconut Oil (vco) dengan Fermentasi Menggunakan Starter Ragi Tempe". 2009, h. 1-9.

berakhir, kapang pada tempe terus tumbuh sehingga akan menimbulkan perubahan-perubahan. Spora akan matang dan berwarna hitam. Enzim-enzim yang dihasilkan kapang menguraikan protein, menyebabkan perubahan aroma tempe sampai timbul bau amonia. Pada akhirnya kapang mati, keping-keping kacang akan tampak dan tempe menjadi basah. Dalam keadaan demikian tempe disebut tempe bosok (busuk) (Somaatmadja et al dalam Pravita Mahardhany). (Fujimaki dalam Pravita Mahardhany) juga melaporkan selama fermentasi terjadi perubahan enzimatik yaitu bau dan rasa yang tidak disenangi hilang karena adanya aktivitas enzim protease. Jamur akan mengeluarkan enzim – enzim yang dapat memecah komponen dalam bahan yaitu lemak, protein, dan karbohidrat menjadi bahan yang lebih sederhana.

Lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar protein terlarut. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar protein terlarut semakin meningkat. (Fajarianto dalam Pravita Mahardhany) melaporkan, bahwa ada perbedaan yang signifikan antara variasi lama fermentasi terhadap kadar protein tempe kara benguk. Kadar protein total tempe koro benguk, mengalami kenaikan pada lama fermentasi 1 hari, 2 hari, 3 hari kemudian mengalami mengalami penurunan pada fermentasi 4 hari dan 5 hari.¹⁷

¹⁷ Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono, Suhardi.. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty dan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. 1989 .UGM. Yogyakarta.

E. Kerangka Berfikir



F. Hipotesis Penelitian

H_0 : Tidak adanya pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe dari biji ketapang (*Terminalia catappa*)

H_1 : Adanya pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe dari biji ketapang (*Terminalia catappa*)

H_0 diterima dan H_1 ditolak jika $F_{hitung} \leq F_{Tabel}$

H_0 di terima dan H_1 di tolak jika $F_{hitung} \geq F_{Tabel}$



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2018, di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP) Fakultas Pertanian, Politeknik Negeri Lampung (Polinela), Bandar Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah oven, desikator, neraca analitik, neraca, *furnace*, seperangkat alat destilasi *Soxhlet*, kertas saring, cawan petri, cawan porselin, mortar pestle, kondensor, labu kjeldahl, Erlenmeyer, dan eksikator.

Bahan utama yang digunakan adalah biji ketapang, ragi (merk Raprima) serta bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah K_2S atau Na_2SO_4 , $CuSO_4$ aquades, $NaOH$, HCl 0,1N, indikator PhenolPtalein 1 %, Petroleum Benzen, Kloroform, N. Heksan dll.

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dimana dilakukan penelitian langsung dalam pembuatan tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) yang bertujuan untuk mengetahui waktu optimal fermentasi tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap kualitas gizi nya.

D. Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian yang menjadi pusat perhatian penelitian dan observasi yang akan diukur. Dalam penelitian ini terdapat variabel perbedaan waktu fermentasi yaitu fermentasi ke 36 jam, 42 jam dan 48 jam, Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan, sehingga satuan percobaan 9 unit. Dan Pada pembuatan tempe biji ketapang dengan masing-masing waktu fermentasi akan dilihat dari segi rasa, warna, bau dan teksturnya. Berdasarkan sumbernya data didapatkan secara primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari pihak yang diperlukannya yaitu dari panelis uji organoleptik, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh tidak langsung dari pihak yang diperlukan datanya atau jurnal, artikel penelitian terdahulu.

E. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam penelitian ini adalah melakukan pembuatan tempe biji ketapang dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 36 jam, 42 jam dan 48 jam. Dalam penelitian ini dilakukan ulangan sebanyak 3 kali, sehingga seluruh satuan percobaan adalah 9 percobaan.

Tabel 3. Model Rancangan Percobaan Untuk Perlakuan Lama Fermentasi Tempe Biji Ketapang

Lama fermentasi	Ulangan		
	1	2	3
P1 (36 jam)	P11	P12	P13
P2 (42 jam)	P21	P22	P23
P3 (48 jam)	P31	P32	P33

Keterangan :

P1 = Fermentasi tempe biji ketapang dengan waktu 36 jam. (P11, P12,P13)

P2 = Fermentasi tempe biji ketapang dengan waktu 42 jam. (P12, P22,P23)

P3 = Fermentasi tempe biji ketapang dengan waktu 48 jam. (P13, P23,P33)

F. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel ini dilakukan dari pohon-pohon ketapang yang ada di SD N 2 Metro Selatan, Kota Metro.

2. Cara kerja

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan tempe biji ketapang yang dibagi dalam proses penyortiran biji ketapang, pencucian, perendaman dalam air, perebusan, penirisan dan inokulasi ragi, Fermentasi dengan variasi waktu 36, 42 dan 48 jam. Selanjutnya uji proksimat yang terdiri dari kadar air, lemak, protein dan yang terakhir uji organoleptik (rasa, bau, tekstur dan warna).

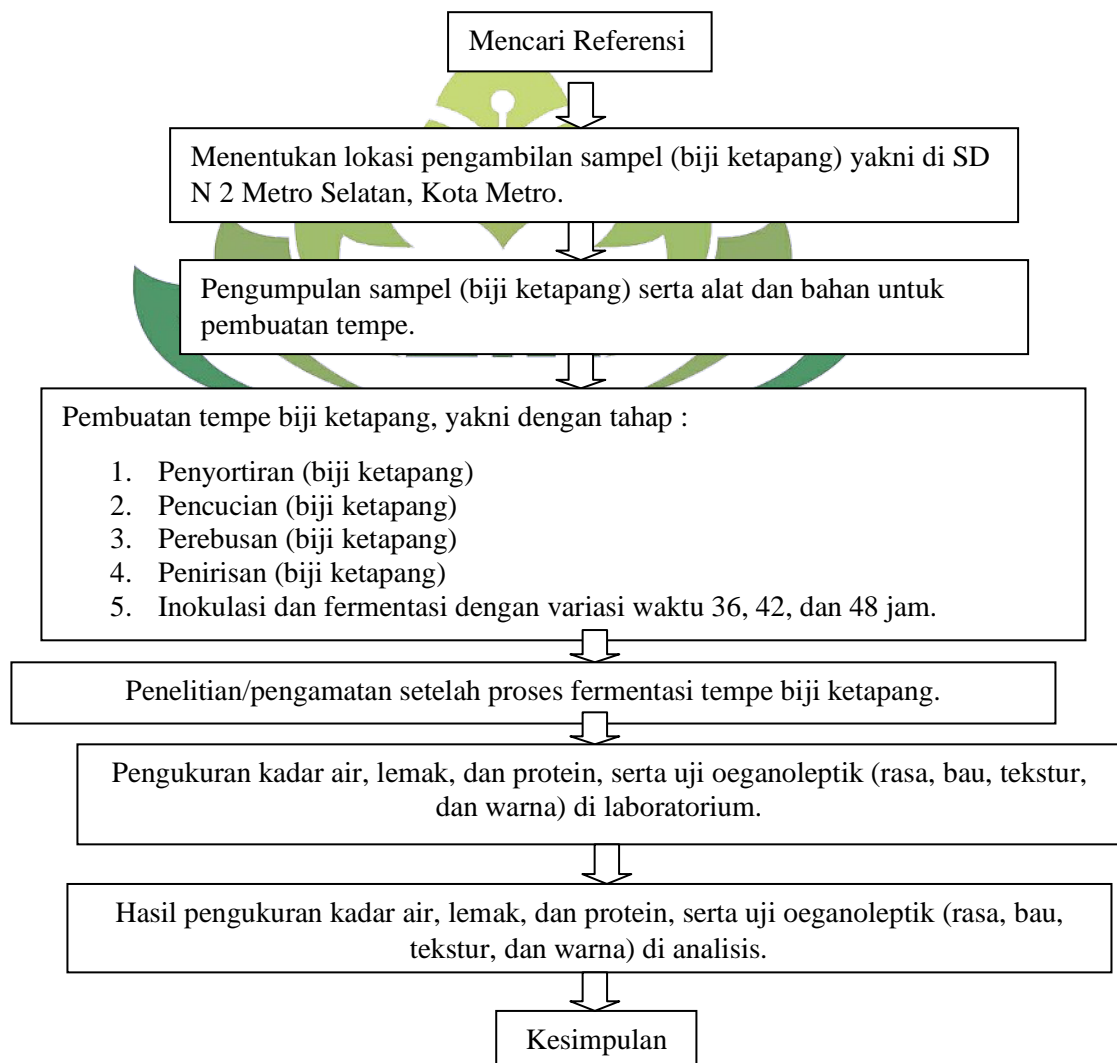
Biji ketapang disortir serta dibersihkan dari kotoran. Sebanyak 500 gram biji ketapang ditimbang kemudian dicuci dengan air bersih. Sebanyak 500 gram sampel biji ketapang yang sudah bersih ditambah dengan air hangat dan di rebus selama 30 menit.

Biji ketapang yang sudah di rebus kemudian direndam selama 24 jam dengan air dingin, dipisahkan dari kulit ari nya dan dicuci lagi dengan air bersih, sampel

kemudian direbus dalam air mendidih dengan waktu 30 sampai 45 menit, setelah itu ditiriskan dan didinginkan.

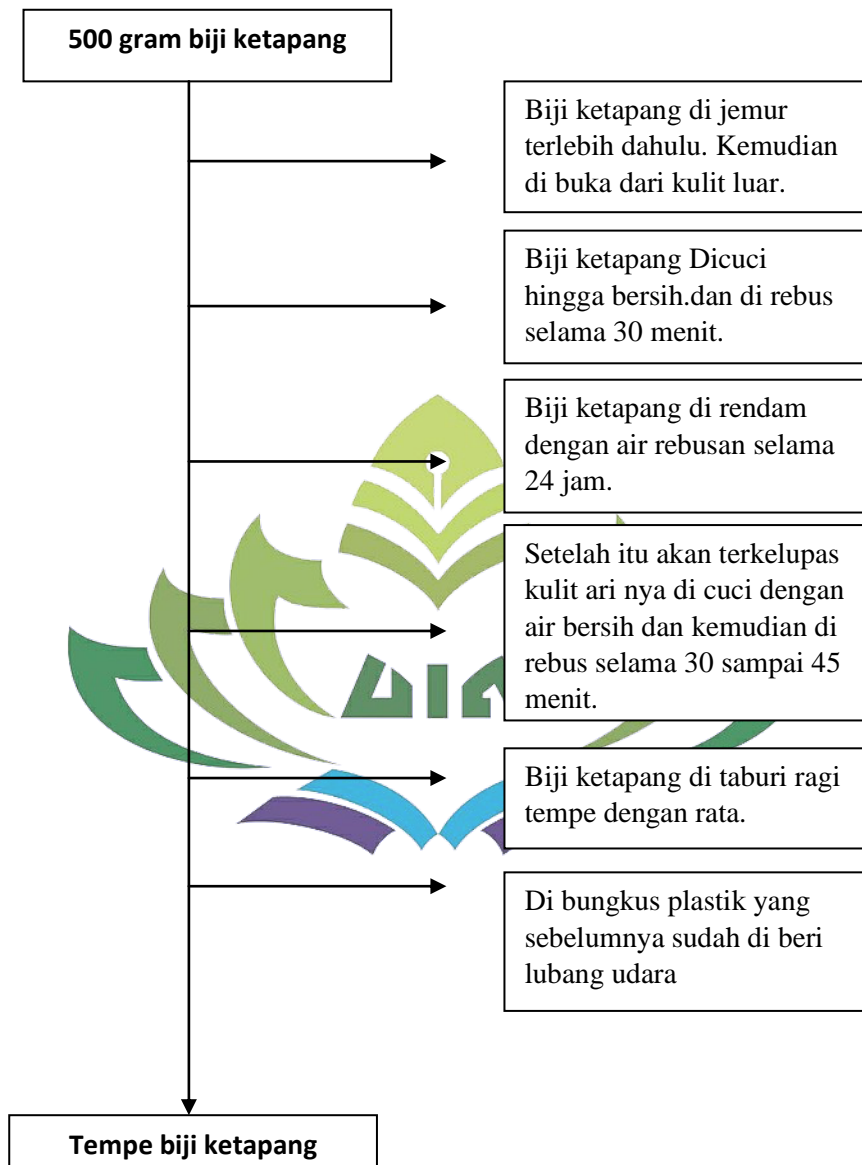
Menambahkan ragi pada biji ketapang yang sudah di tiriskan, Ragi dan biji ketapang dicampur lalu dibungkus dengan plastik yang dilubangi kecil-kecil dan masing- masing tiga percobaan diinkubasi pada suhu ruang selama waktu 36, 42, dan 48 jam.

3. Alur Penelitian Secara Umum



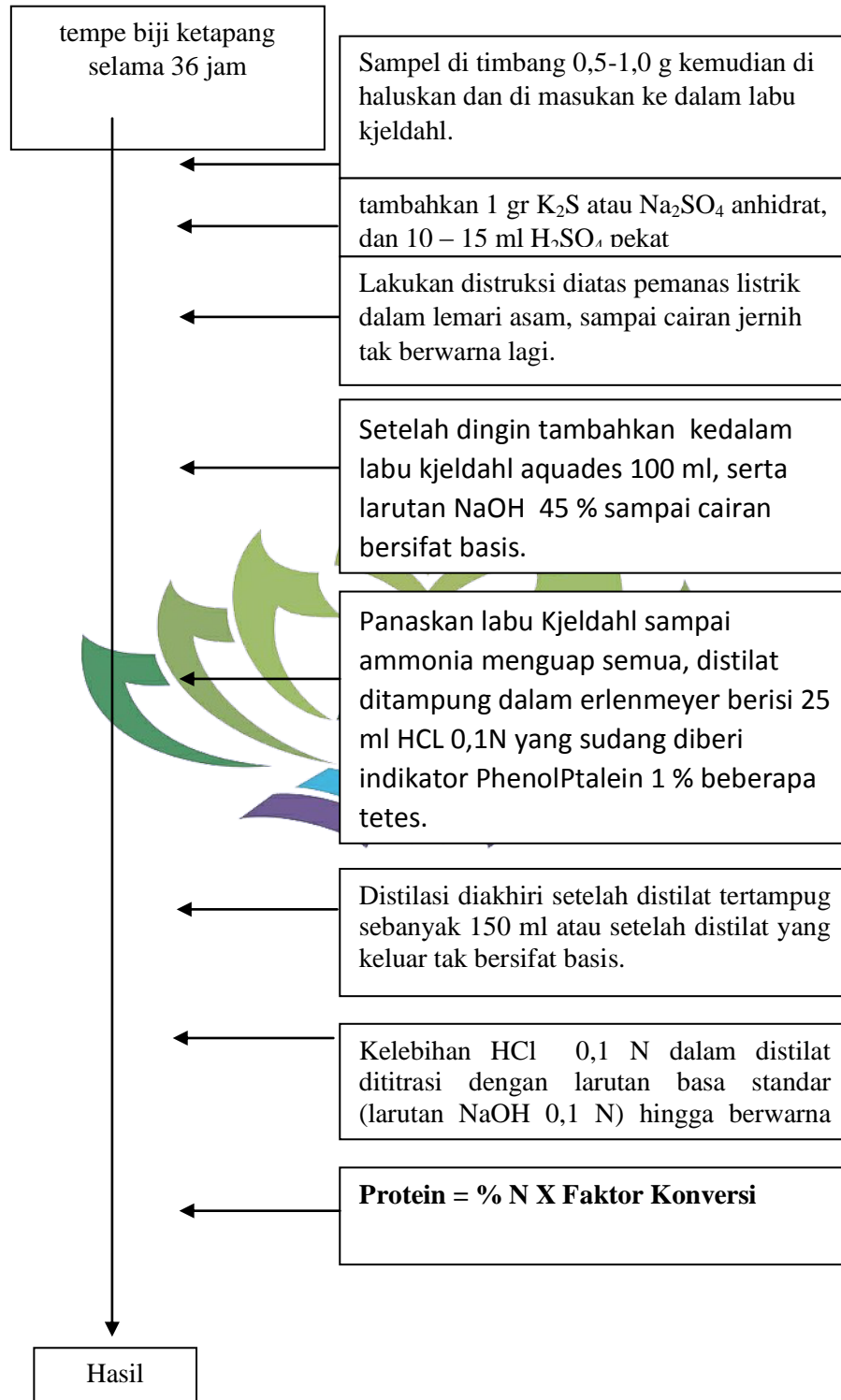
4. Bagan Penelitian

Pembuatan tempe biji ketapang



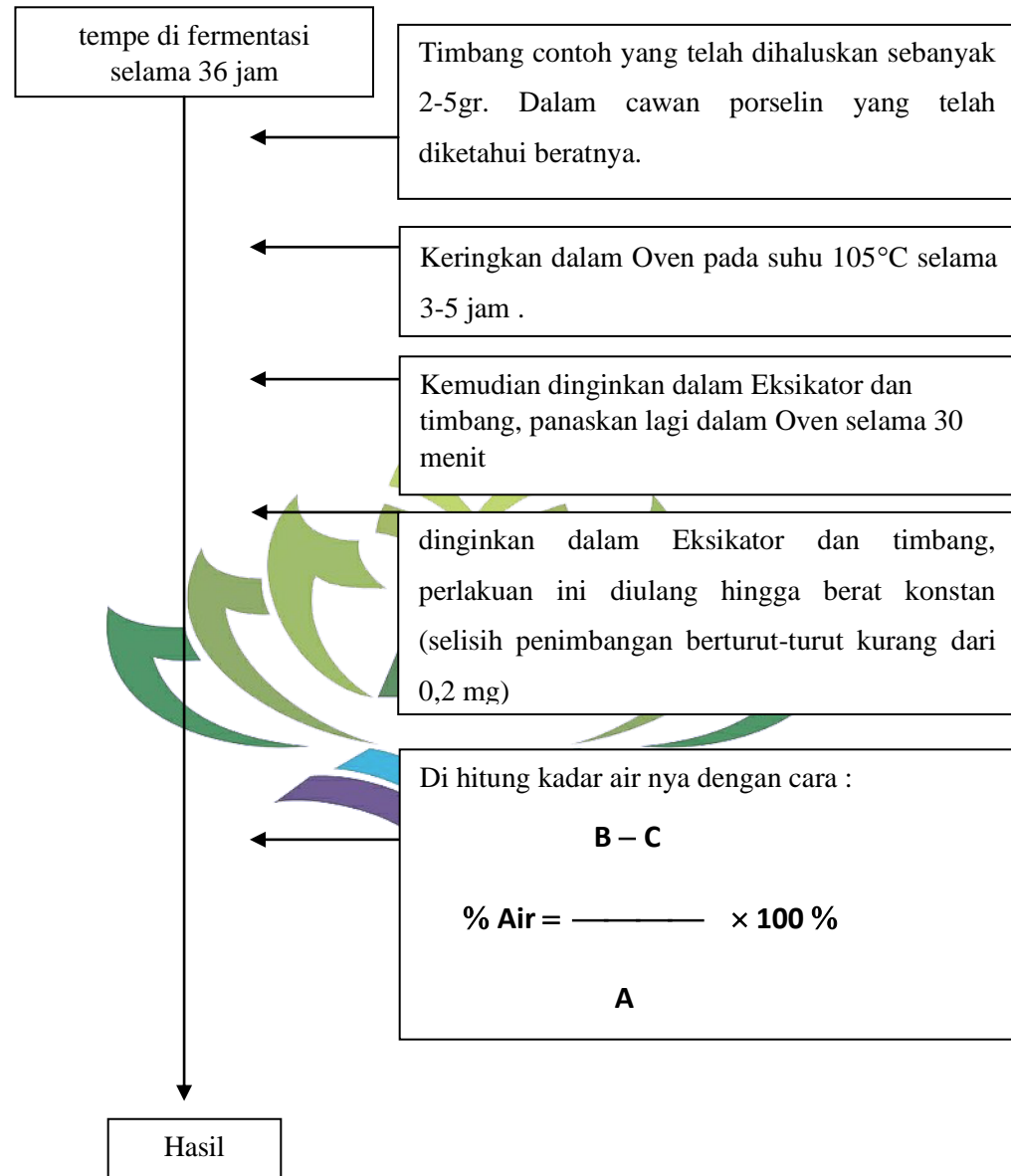
NB : Dilakukan hal yang sama dengan waktu fermentasi 36, 42, dan 48 jam.

Penentuan kadar protein



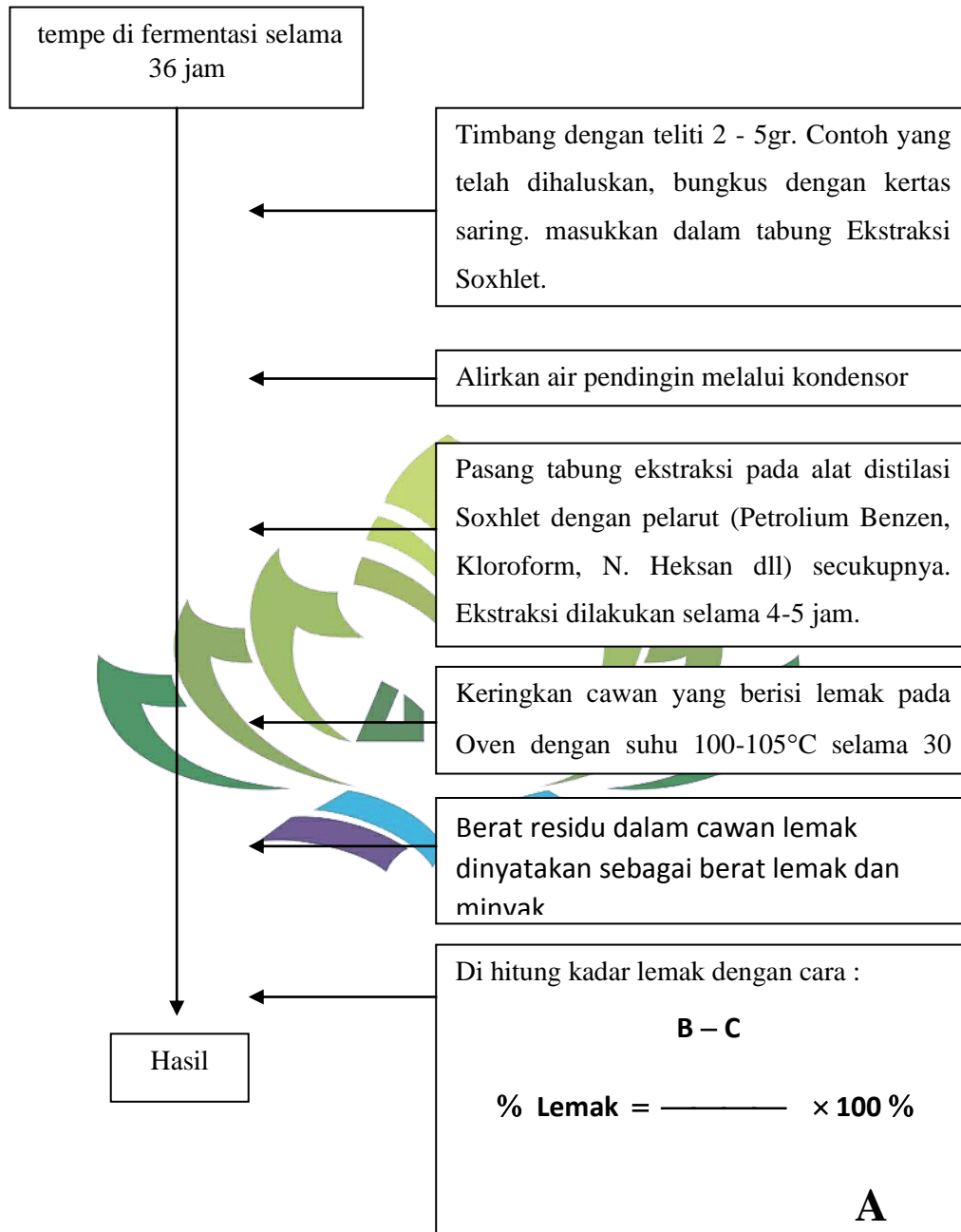
NB: dilakukan hal yang sama pada waktu 42 dan 48 jam

Penentuan kadar air



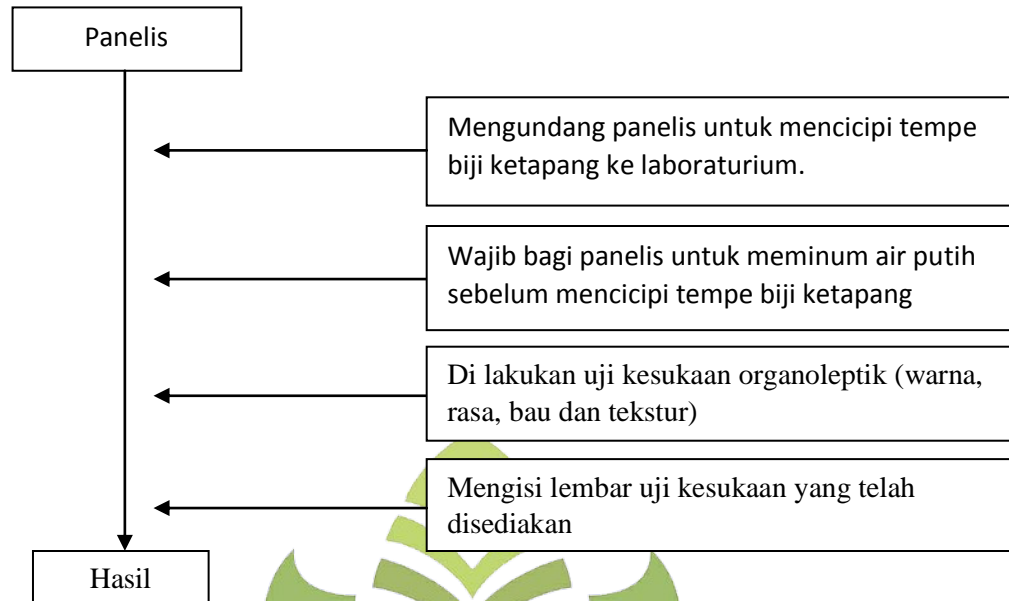
NB : dilakukan hal yang sama pada waktu 42 dan 48 jam

Penentuan kadar lemak



NB : dilakukan hal yang sama pada waktu 42 dan 48 jam

Penentuan nilai uji organoleptik tempe biji ketapang



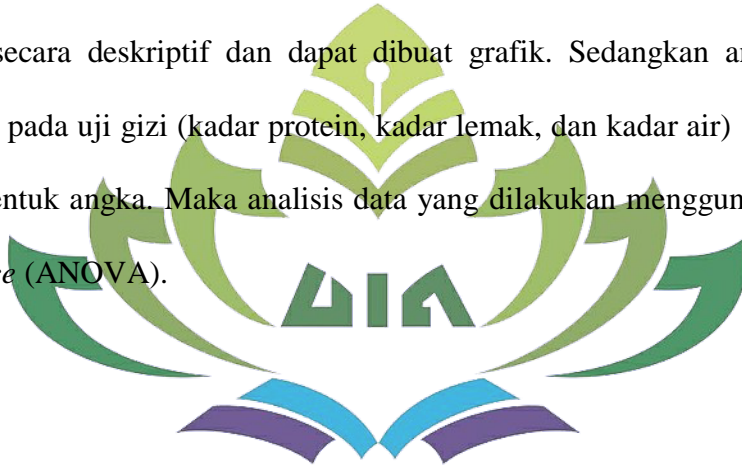
NB : dilakukan hal yang sama pada waktu 36, 42 dan 48 jam

Penentuan Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau kelayakan suatu produk agar diterima oleh konsumen. Metode pengujian yang dilakukan adalah metode kualitatif (kesukaan) meliputi: warna, rasa, tekstur dan bau dari produk yang dihasilkan. Dalam metode ini panelis diminta untuk memberikan skor pada tingkat kesukaan. Skor yang digunakan adalah 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka).

G. Teknik Analisis Data

Analisis data ini dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Penelitian deskriptif kualitatif ditujukan untuk uji organoleptik mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat ilmiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan yang dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil pengamatan dimasukan kedalam sebuah tabel dan kemudian di jabarkan secara deskriptif dan dapat dibuat grafik. Sedangkan analisis kuantitatif digunakan pada uji gizi (kadar protein, kadar lemak, dan kadar air) dan menerangkan dara berbentuk angka. Maka analisis data yang dilakukan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA).



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2018, Hasil penelitian ini meliputi kandungan gizi tempe dari biji ketapang, yaitu kadar air, kadar lemak dan kadar protein serta kualitas rasa, warna, bau dan tekstur dari masing-masing sampel. Proses pengambilan sampel dilakukan di SD Negeri 2 Metro Selatan, Kota Metro, dan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP) Politeknik Negeri Lampung (POLINELA) Bandar Lampung.

1. Hasil Uji Proksimat

Hasil Uji analisis laboratorium terhadap kandungan gizi tempe biji ketapang yang dibuat dengan tiga variasi waktu fermentasi antara lain fermentasi 36 jam, 42 jam dan 48 jam.

a. Kadar air

Uji proksimat yang dilakukan dengan variasi fermentasi tempe biji ketapang ini di peroleh kadar air pada fermentasi 36 jam pada pengulangan 1 yaitu 40.57 %, pengulangan ke 2 yaitu 40.64 %, dan pengulangan ke 3 yaitu 40.61 %. Kemudian

pada fermentasi 42 jam pada pengulangan 1 yaitu sebesar 40.15 %, pengulangan 2 sebesar 39.40 % dan pengulangan 3 sebesar 39.72 %. Sedangkan Pada fermentasi 48 jam pengulangan 1 yaitu sebesar 38.43 %, pengulangan 2 sebesar 38.32 %, dan pengulangan 3 yaitu sebesar 38.39 %.

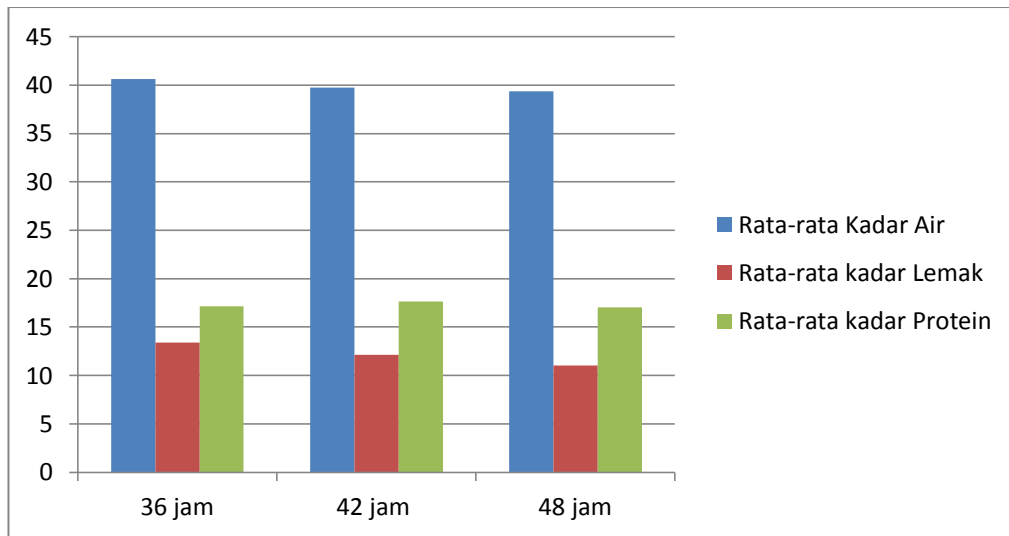
b. Kadar Lemak

Kadar lemak Pada tempe biji ketapang diperoleh dari masing-masing variasi waktu fermentasi yaitu pada fermentasi 36 jam dengan pengulangan 1 sebesar 14.22 %, pengulangan 2 sebesar 12.78 %, dan pengulangan ke 3 sebesar 13.20 %. Kemudian pada waktu fermentasi 42 jam dengan pengulangan 1 yaitu sebesar 11.59 %, pengulangan 2 sebesar 11.77 %, dan pengulangan 3 sebesar 12.99 %. Sedangkan pada fermentasi 48 jam pengulangan 1 yaitu sebesar 10.74 %, pengulangan 2 sebesar 11.39 %, dan pengulangan 3 sebesar 11.00 %.

c. Kadar Protein

Dari hasil uji proksimat kadar protein yang di peroleh pada masing-masing waktu fermentasi tempe biji ketapang antara lain yaitu fermentasi 36 jam pada pengulangan 1 sebesar 17.25 %, pengulangan ke 2 sebesar 17.03 %, dan pengulangan ke 3 sebesar 17.14 %. Kemudian kadar protein tempe biji ketapang pada waktu fermentasi 42 jam pengulangan 1 sebesar 17.77 %, pengulangan ke 2 sebesar 17.59, dan pengulangan ke 3 sebesar 17.49 %. Sedangkan waktu fermentasi 48 jam pada pengulangan 1 sebesar 17.07 %, pengulangan 2 sebesar 17.00, dan pengulangan 3 sebesar 17.07 %.

Perbandingan rata-rata kadar air, kadar lemak dan kadar protein dengan masing-masing variasi waktu fermentasi yaitu dapat terlihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.1 Perbandingan Rata-rata Kadar Air, Kadar Lemak dan Kadar Protein

Hasil One Way Anova

Uji Normalitas

Tabel 4.1
Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar air	.210	9	.200*	.847	9	.069

Kadar air

Hasil analisis dengan menggunakan SPSS 17 *one way anova* memiliki nilai signifikansi yaitu 0,000 hasil *one way anova* menunjukkan bahwa nilai signifikan $p < 0,5$ sehingga H_0

ditolak dan H_1 diterima. H_1 Menyatakan adanya pengaruh yang nyata dari variasi waktu fermentasi tempe biji ketapang terhadap kadar air. Untuk mengetahui konsentrasi paling baik maka dilanjutkan dengan uji LSD dengan taraf konsentrasi 5%. Tabel uji LSD terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbedaan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Air

No	Perlakuan	Mean/rata-rata \pm SD (taraf 5%)
1.	36 jam	40,61 ^a \pm 0,35
2.	42 jam	39,76 ^b \pm 3,75
3.	48 jam	38,38 ^c \pm 0,59

Berdasarkan hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% menunjukan perbedaan yang nyata dari perbedaan waktu fermentasi terhadap kadar air tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) pada masing-masing perlakuan yaitu 36 jam, 42 jam dan 48 jam. Sehingga dapat diketahui bahwa setiap waktu fermentasi yang berbeda-beda dapat berpengaruh dengan nyata terhadap kadar air.

Uji Normalitas

Tabel 4.3
Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar lemak	.158	9	.200*	.947	9	.656

Kadar Lemak

Hasil analisis dengan menggunakan SPSS 17 *one way anova* memiliki nilai signifikansi yaitu 0,004 hasil *one way anova* menunjukkan bahwa nilai signifikan $p < 0,5$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. H_1 Menyatakan adanya pengaruh yang nyata dari variasi waktu fermentasi tempe biji ketapang terhadap kadar lemak. Untuk mengetahui konsentrasi paling baik maka dilanjutkan dengan uji LSD dengan taraf konsentrasi 5%. Tabel uji LSD terlihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perbedaan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Lemak

No	Perlakuan	Mean/rata-rata \pm SD (taraf 5%)
1.	36 jam	13,40 ^a \pm 7,40
2.	42 jam	12,12 ^b \pm 7,67
3.	48 jam	10,48 ^c \pm 2,71

Berdasarkan hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% menunjukkan perbedaan yang nyata dari perbedaan waktu fermentasi terhadap kadar lemak tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) pada masing-masing perlakuan yaitu 36 jam, 42 jam dan 48 jam. Sehingga dapat diketahui bahwa setiap waktu fermentasi yang berbeda-beda dapat berpengaruh dengan nyata terhadap kadar lemak.

Hasil Uji Normalitas

Tabel 4.5
Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar protein	.232	9	.177	.855	9	.086

Kadar Protein

Hasil analisis dengan menggunakan SPSS 17 *one way anova* memiliki nilai signifikansi yaitu 0,001 hasil *one way anova* menunjukkan bahwa nilai signifikan $p < 0,5$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. H_1 Menyatakan adanya pengaruh yang nyata dari variasi waktu fermentasi tempe biji ketapang terhadap kadar protein. Untuk mengetahui konsentrasi paling baik maka dilanjutkan dengan uji LSD dengan taraf konsentrasi 5%. Tabel uji LSD terlihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.6 Perbedaan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar protein

No	Perlakuan	Mean/rata-rata \pm SD (taraf 5%)
1.	36 jam	17,14 ^a \pm 1,12
2.	42 jam	17,62 ^b \pm 1,38
3.	48 jam	17,05 ^a \pm 0,36

Berdasarkan hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% menunjukkan perbedaan yang nyata dari perbedaan waktu fermentasi terhadap kadar protein tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) pada masing-masing perlakuan yaitu 36 jam, 42 jam dan 48 jam. Sehingga dapat diketahui bahwa setiap waktu fermentasi yang berbeda-beda dapat berpengaruh dengan nyata terhadap kadar protein.

2. Hasil Uji Organoleptik

a. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Tempe Biji Ketapang

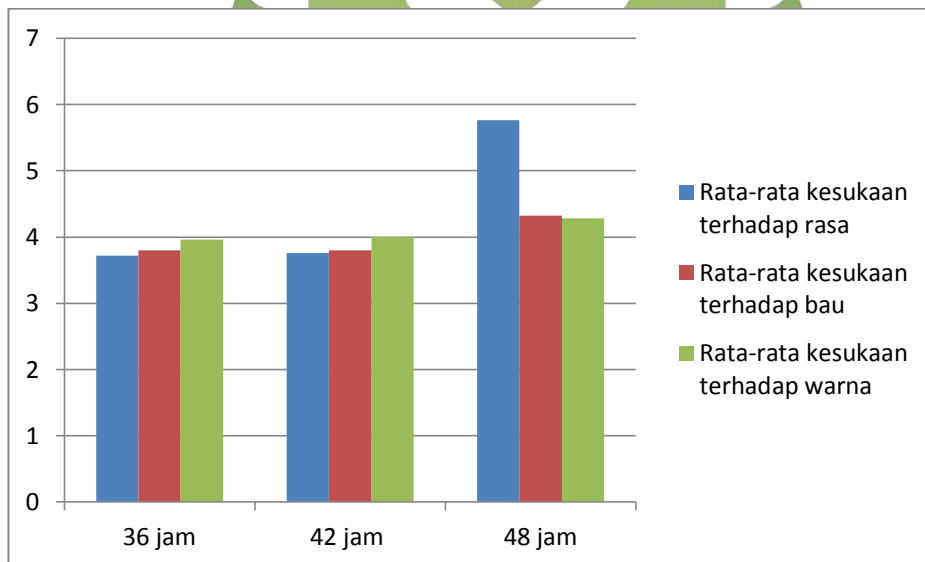
Dari hasil uji kesukaan terhadap rasa yang dilakukan pada 25 panelis menunjukkan bahwa tempe yang di hasilkan dari fermentasi selama 48 jam sangat disukai oleh panelis dengan rata-rata sebanyak 5,76%. Sedangkan tempe dengan fermentasi 42 jam dan 36 jam masih dapat diterima, walaupun tempe dengan fermentasi 42 jam lebih disukai. Besarnya rataaan pada uji organoleptik tempe biji ketapang fermentasi 42 jam adalah 3,76%, dan pada fermentasi 36 jam dengan rataaan sebesar 3,72%.

b. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Bau Tempe Biji Ketapang

Hasil kesukaan terhadap bau/aroma tempe biji ketapang ini menunjukkan bahwa fermentasi maksimum adalah pada 48 jam. Hal ini terbukti bahwa pada fermentasi 48 jam menghasilkan tingkat kesukaan sangat suka dengan rataan sebesar 4,32%, sedangkan pada fermentasi 42 jam dan 36 jam masih diterima oleh panelis, dan menghasilkan tingkat kesukaan yang sama dengan rataan sebesar 3,8%.

c. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Tempe Biji Ketapang

Hasil kesukaan terhadap warna tempe biji ketapang menunjukkan bahwa fermentasi maksimum pada waktu 48 jam. terbukti dari hasil uji organoleptik terhadap panelis yang sangat menyukai warna dari pada tempe dengan waktu fermentasi 48 jam dengan rata-rata sebesar 4,28%. Sedangkan pada fermentasi 42 jam dan 36 jam masih bisa di terima meskipun fermentasi 42 jam lebih disukai panelis dengan rata-rata sebesar 4, dan rata-rata pada fermentasi 36 jam sebesar 3,96%. Untuk lebih jelasnya mengenai perbandingan rata-rata tingkat kesukaan panelis dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.2 Perbandingan Rata-rata kesukaan terhadap Rasa, Bau dan warna

d. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Tempe Biji Ketapang

Hasil hampir sama juga diperoleh pada uji kesukaan terhadap tekstur tempe biji ketapang, menunjukkan bahwa fermentasi maksimum adalah pada waktu 48 jam, dengan hasil rata-rata tekstur sangat padat. Sedangkan pada fermentasi 42 jam dan 36 jam tetap diterima oleh panelis, meskipun pada waktu fermentasi 42 jam menghasilkan rata-rata tingkat kesukaan terhadap tekstur yang padat sedangkan pada fermentasi 36 jam menghasilkan rata-rata tekstur agak padat.

B. Pembahasan

Kadar air

Kandungan air didalam bahan pangan ikut menentukan tingkat penerimaan, kesegaran dan daya awet produk tersebut. Sebagian besar dari perubahan-perubahan kimia dan biokimia pada bahan makanan terjadi dalam media air yang berasal dari bahan tersebut.¹ Pertumbuhan kapang tidak akan pernah terjadi tanpa adanya air, karena jumlah kadar air didalam suatu pangan sangat mempengaruhi dan berhubungan dengan bagaimana kapang dapat mencerna komponen-komponen substrat yang ada dalam bahan pangan yang di fermentasi tersebut.²

Gambar 4.1 hasil dari uji *one way anova* menunjukkan bahwa kadar air yang di hasilkan dari fermentasi 36 jam memiliki kadar air yang paling tinggi atau paling banyak di antara yang lain, baik itu pada fermentasi dalam pengulangan 1, 2 dan ke 3. Hal ini di sebabkan pada fermentasi dengan waktu 36 jam adalah waktu yang masih

¹Winarno, F.G. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Utama, Jakarta. 2002. H.34

²Ayu Dwinaningsih, Erna. *Karakteristik kimia dan sensori tempe dengan variasi bahan baku kedelai/beras dan penambahan angkak serta variasi lama fermentasi*. Diss. uns, 2010.

sebentar bagi kapang atau *Rhizopus oligosporus* mengubah komponen-komponen di dalamnya.

Mikroba mencerna substrat dan menghasilkan air, serta sejumlah besar energi (ATP), Namun jika substrat yang dibutuhkan berada dalam jumlah sedikit karena telah terpakai pada saat fermentasi awal dan terjadinya denaturasi substrat yang tidak tahan terhadap panas saat perebusan maka kapang akan menggunakan komponen substrat yang tersedia dan menghasilkan metabolisme yaitu air dalam jumlah yang cukup sesuai dengan substrat yang ada.³ Selain itu juga dapat terpengaruhi oleh penguapan melalui plastik untuk pembungkus tempe tersebut.⁴

Persentase kadar air tempe pada fermentasi 42 jam dan 48 jam ini lebih kecil karena ada kemungkinan bahwa menurunnya jumlah substrat pada saat perendaman yang mana merupakan tahap awal fermentasi dan pada saat proses perebusan.⁵ Hasil kadar air tempe biji ketapang dengan fermentasi 36 jam, 42 jam, dan 48 jam sudah memenuhi standar SNI tempe, Karena kadar air menurut standar mutu tempe (SNI) maksimal adalah sebesar 65%.

³ Rokhmah L. “kajian kadar asam fitat dan kadar protein selama pembuatan tempe kara bengkak (*Mucuna pruriens*) dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi”. Skripsi. Surakarta. Universitas Sebelas Maret, 2008. Dikutip oleh Lelatobur, Lovely Ezverenzha. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia catappa) dalam Fermentasi Tempe= The Optimization of Boiling Times of Terminalia catappa Seed on Tempe Fermentation*. Diss. Program Studi Biologi FB-UKSW, 2016.hal. 12.

⁴Setiadi. “ Kepekaan terhadap pengolahan pangan. Bandung. Universitas Padjadjaran, 2002. Di kutip oleh Lelatobur, Lovely Ezverenzha. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia catappa) dalam Fermentasi Tempe= The Optimization of Boiling Times of Terminalia catappa Seed on Tempe Fermentation*. Diss. Program Studi Biologi FB-UKSW, 2016.hal. 12.

⁵ Rokhmah L.Op.cit. h. 13

Kadar Lemak

Lemak merupakan zat makanan terpenting untuk kesehatan tubuh manusia, sebab lemak dapat menjadi sumber energi (ATP) yang efektif setelah protein dan karbohidrat.⁶ Berdasarkan hasil uji *one way anova* pada Gambar 4.1, terlihat bahwa kadar lemak yang dihasilkan pada fermentasi 48 jam adalah paling sedikit. Sedangkan fermentasi selama 36 jam dan 42 jam menghasilkan kadar lemak yang lebih tinggi, meskipun tidak terpaut angka yang jauh.

Rendahnya kadar lemak pada fermentasi selama 48 jam ini berhubungan dengan persentase kadar air, sebab air dalam perlakuan ini merupakan sisa metabolisme yang muncul dari aktivitas kapang dalam merombak pati menjadi sumber energi, sehingga apabila pati dalam jumlah sedikit maka kapang akan mensekresi enzim lipase untuk menguraikan lemak dan menghasilkan asam-asam lemak bebas, kadar lemak yang berbeda antara ketiga waktu fermentasi. Tidak hanya itu, ada faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar lemak, antara lain seperti suhu dan lama proses pengolahan tempe. Dimana semakin tinggi suhu yang di digunakan pada saat pembuatan tempe, maka semakin rentan terjadi kerusakan lemak.⁷ Hasil kadar lemak tempe biji

⁶ Sundari D, Almasyhuri, Lamid A. “Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. Media Litbangkes. Vol. 25.No. 4, 2015. Dikutip oleh Lelatobur, Lovely Ezverenzha. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia catappa) dalam Fermentasi Tempe= The Optimization of Boiling Times of Terminalia catappa Seed on Tempe Fermentation*. Diss. Program Studi Biologi FB-UKSW, 2016.hal. 16.

⁷ Nurhidajah, Anwar S, Nurrahman. “daya terima dan kualitas protein in vitro tempe kedelai hitam (*Glycine soja*) yang di olah pada suhu tinggi”. Thesis. Semarang. Universitas Diponegoro. Di kutip oleh Lelatobur, Lovely Ezverenzha. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia catappa) dalam Fermentasi Tempe= The Optimization of Boiling Times of Terminalia catappa Seed on Tempe Fermentation*. Diss. Program Studi Biologi FB-UKSW, 2016.hal. 12.

ketapang dengan fermentasi 36 jam, 42 jam, dan 48 jam sudah memenuhi standar SNI tempe, Karena kadar lemak menurut standar mutu tempe (SNI) minimal adalah sebesar 10%.

Kadar Protein

Protein merupakan kelompok dari makromolekul organik kompleks yang diantaranya terkandung hidrogen, oksigen, nitrogen, karbon, fosfor dan sulfur serta terdiri dari suatu atau beberapa rantai dari asam amino. Sedangkan protein dalam ilmu gizi adalah suatu kelompok makronutrisi beberapa senyawa asam amino yang berfungsi sebagai zat pembangun dan pendorong metabolisme dalam tubuh. Zat ini tidak dapat dihasilkan sendiri oleh manusia kecuali lewat makanan seperti halnya makanan yang mengandung protein.⁸

Kadar protein tempe menurut SNI yaitu minimal sebesar 16%, kita ketahui bahwa biji ketapang memiliki kandungan protein sebesar 25,17%. Hasil uji dengan menggunakan uji *one way anova* menunjukkan bahwa kadar protein paling optimal adalah pada fermentasi 42 jam yaitu menghasilkan kadar protein tertinggi di antara waktu fermentasi yang lain. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain faktor perebusan dan perendaman. Menurunnya kadar protein seiring dengan lamanya proses perendaman biji, sehingga komponen-komponen protein yang terkandung di dalamnya akan terlarut kedalam air.

⁷ Rokhmah L.Op.cit. h. 17

⁸ Raka Djati. Pengertian Protein dan Fungsi Protein.(<http://ayokesehatan.blogspot.com/2014/01/pengertian-protein- fungsi protein- dan-sumber-html>). Diakses tanggal 15 februari 2014 jam 23:18. Lampung

Sedangkan menurunnya kadar protein juga dapat terjadi karena proses pengolahan yang lama dengan suhu yang relatif tinggi menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadilah koagulasi protein. Reaksi ini terjadi saat proses perebusan dan mengakibatkan rusaknya susunan protein dan itulah yang membuat turunnya kadar protein.⁹

Nilai kadar protein yang di hasilkan dari ketiga waktu fermentasi tempe biji ketapang tersebut mempunyai persentase kadar protein yang telah memenuhi standar mutu tempe (SNI), artinya kadar protein dari masing-masing waktu fermentasi tidak kurang dari 16%. Namun tetap untuk kadar protein paling optimum yakni pada waktu fermentasi 42 jam. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Intan Wahyu Ristia Dewi bahwa waktu optimum fermentasi dengan presentase kadar protein tertinggi nya pada waktu 42 jam.¹⁰

1. Uji Organoleptik

a. Uji Organoleptik Terhadap Rasa Tempe Biji Ketapang

Rasa yang timbul akibat adanya rangsangan kimiawi yang dapat diterima oleh indera pencicip atau lidah. Rasa adalah faktor yang mempengaruhi penerimaan produk pangan. Jika komponen bau, warna dan tekstur baik tetapi konsumen tidak menyukai

⁹ Sundari,dkk. 2015. Dikutip oleh Farhana, Hally. "Perbandingan Pengaruh Suhu Dan Waktu Perebusan Terhadap Kandungan Brazilin Pada Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* Linn.). 2015

¹⁰Intan Wahyu Ristisa Dewi." Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*cajanus cajan* (l.) millsp.) dan tempe kacang tunggak (*vigna unguiculata* (l.) walp.) dengan berbagai variasi waktu fermentasi". (Skripsi Program Study Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010), h. 23

rasanya, maka konsumen tidak akan menyukai atau tidak akan menerima produk pangan tersebut.

Tempe yang dihasilkan pada waktu fermentasi 48 jam paling di sukai oleh panelis dengan tingkat kesukaan sangat suka. Hal ini disebabkan oleh rasa yang dihasilkan tempe lebih enak. Berbeda dengan rasa tempe biji ketapang dengan waktu fermentasi ke 36 jam dan 42 jam, dari hasil uji organoleptik panelis tetap menyukai nya, namun tingkat kesukaan nya lebih rendah dibanding dengan tempe fermentasi 48 jam.

Tempe biji ketapang dengan fermentasi 36 jam dan 42 jam menghasilkan tingkat kesukaan suka. Hal ini dapat disebabkan pada fermentasi 36 jam tempe yang dihasilkan belum sepenuhnya jadi, sehingga mengakibatkan rasa yang dihasilkan kurang begitu enak, demikian juga dengan fermentasi 42 jam.

Tempe biji ketapang yang telah di goreng dan di cicipi oleh semua panelis menghasilkan rasa yang gurih, namun sebagian panelis ada yang mengungkapkan bahwasanya rasa tempe tersebut sedikit berasa pahit, ada dugaan penyebab tempe sedikit berasa pahit dikarenakan pada saat proses penggorengan terlalu matang sehingga menimbulkan rasa yang sedikit pahit, karena jika di bandingkan dengan tempe kedelai, tempe biji ketapang ini jauh lebih cepat matang di bandingkan dengan tempe kedelai.

b. Uji Organoleptik Terhadap Bau Tempe Biji Ketapang

Bau adalah aroma yang di timbulkan oleh rangsangan kimiawi yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk

kedalam mulut.¹¹ Aroma menentukan kelezatan bahan makanan, cita rasa dari bahan pangan sesungguhnya terdiri dari tiga komponen yaitu rasa, bau, dan rangsangan mulut. Bau yang dihasilkan dari makanan menentukan kelezatan makanan tersebut. Dalam hal bau lebih banyak sangkut pautnya dengan indera kita yaitu hidung.

Dari hasil uji organoleptik menunjukan bahwa waktu fermentasi maksimum adalah pada waktu 48 jam. Hal ini disebabkan bau atau aroma yang dihasilkan tempe sangat khas dan lebih diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan sangat suka. Sedangkan tempe dengan fermentasi 36 jam dan 42 jam ini tetap diterima oleh panelis namun dengan tingkat kesukaan suka. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tempe yang dihasilkan masih belum maksimal sehingga bau atau aromanya belum terlalu khas.

c. Uji Organoleptik Terhadap Warna Tempe Biji Ketapang

Warna yang dihasilkan dari ketiga tempe biji ketapang dengan masing-masing waktu fermentasi ini tidak terlalu berbeda yaitu putih seperti halnya tempe kedelai, hal ini disebabkan oleh aktivitas kapang atau *Rhizopus oligosporus* membentuk hifa-hifa yang saling bersekat.

Namun, dari hasil uji organoleptik, panelis lebih menyukai warna tempe biji ketapang fermentasi 48 jam dengan tingkat kesukaan sangat suka, tempe yang dihasilkan lebih berwarna putih dan benang-benang hifa yang membentuk miselium

¹¹ Winarno, F.G. Kimia Pangan dan Gizi, Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2002. H. 27

telah menutupi biji dengan rapat. Di asumsikan juga waktu fermentasi selama 48 jam kapang mempunyai waktu paling lama untuk melakukan aktivitasnya. Sedangkan tempe dengan fermentasi selama 36 jam dan 42 jam ini aktivitas nya masih belum lama sehingga miselium-miselium yang menutupi permukaan biji ketapang belum tumbuh dengan sempurna, hal tersebut mengakibatkan warna putih pada permukaan tempe masih kurang terlihat merata.

d. Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Tempe Biji Ketapang

Hasil uji kesukaan terhadap tekstur tempe biji ketapang ini menunjukkan bahwa fermentasi maksimum pada waktu 48 jam. Panelis sangat menyukai tempe dengan waktu fermentasi 48 jam, karena tempe yang dihasilkan sudah sangat padat dan ketika di iris jelas terlihat kepadatannya. Berbeda dengan tempe dengan fermentasi 36 jam dan 42 jam, tempe dengan waktu fermentasi 42 jam kepadatannya masih normal, artinya hanya padat saja. Sedangkan fermentasi tempe 36 jam menghasilkan tempe dengan tekstur agak padat, karena ketika diiris masih terdapat bagian-bagian yang masih kosong atau kurang padat. oleh karena itu panelis kurang menyukai nya. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kepadatan tempe antara lain pengaruh dari kadar air serta jumlah miselium nya.¹²

¹²Purwaningsih, N.E. Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Bahan Pembungkus Terhadap Mutu Tempe Kacaang. Teknologi dan Kejuruan. Vol 31 No 1. Februari 2008. H. 87-97

C. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis, sehingga IPA bukan penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja akan tetapi juga merupakan proses penemuan. Perkembangan Biologi merupakan ilmu yang mendasari konsep hidup dengan alam. Sebagai ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup, biologi juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras dengan lingkungan hidupnya sehingga mampu mengelola sumberdaya alam dengan cara yang optimal dan ramah lingkungan.

Proses pembelajaran biologi menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi peserta didik agar mampu menjelajahi dan lebih memahami alam sekitar secara ilmiah sehingga kemampuan berfikir analisis, induktif, dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar dapat berkembang. Salah satu konsep pada mata pelajaran Biologi adalah Bioteknologi.

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe dari biji ketapang yang menunjukkan pengetahuan terbaru baik dari proses maupun hasil yang didapatkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada nya pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas gizi tempe biji ketapang. Masing-masing waktu fermentasi yaitu 36 jam, 42 jam dan 48 jam, dan waktu tersebut telah terbukti

mempengaruhi gizi yang ada dalam kandungan biji yang telah menjadi tempe tersebut.

Hal ini perlu diperkenalkan pada peserta didik pada tingkat SMA, agar menumbuhkan sikap antusias dan keingintahuan yang lebih dalam lagi. Sehingga peserta didik mampu mendeskripsikan sendiri melalui pengamatan yang dilakukan. Kemandirian hidup yang baik dari proses panjang yang dilalui dalam menentukan waktu fermentasi yang manakah yang paling baik dalam menentukan kualitas gizi yang ada dalam kandungan tempe biji ketapang tersebut.

kegiatan belajar mengajar mengenai materi bioteknologi, siswa diharapkan mengetahui akan pentingnya pengetahuan konsep-konsep bioteknologi dan bagaimana makanan dapat berpengaruh sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Jadi, didalam kegiatan belajar mengajar, guru harus mempunyai pendekatan pembelajaran, agar siswa dapat memahami materi yang disampaikan oleh guru dan membentuk pola pikir divergen bagi siswa, sehingga siswa mampu menangkap pembelajaran dan mampu menghubungkan objek nyata yang ada di dalam pikirannya. Dengan begitu siswa dapat memunculkan kreativitas-kreativitas dari daya pikir yang divergen. Sub konsep Bioteknologi digunakan sebagai sumber materi pembelajaran bagi peserta didik SMA kelas XII semester genap.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Waktu optimum untuk memperoleh kualitas gizi terbaik pada tempe biji ketapang adalah fermentasi pada 42 jam. Rata –rata Kadar air yang diperoleh yaitu sebesar 39,75%, kadar lemak sebesar 12,12%, dan kadar protein sebesar 17,62%.
2. Penerimaan panelis terhadap rasa, bau, warna dan tekstur tempe biji ketapang yang dihasilkan yaitu pada fermentasi ke 48 jam.
3. Kadar air, kadar lemak, dan kadar protein masih memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk tempe.

B. Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian disarankan agar peneliti selanjutnya melakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh waktu fermentasi tempe biji ketapang dengan membandingkan waktu fermentasi 42 jam, 48 jam dan seterusnya.

2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai waktu optimal perendaman biji ketapang dalam proses pembuatan tempe biji ketapang untuk menentukan kualitas gizi nya.
3. Mencari cara/teknik alternatif yang lebih mudah untuk pengupasan biji ketapang.



DAFTAR PUSTAKA

- Aimon, Hasdi, and Alpon Satrianto. "Prospek Konsumsi Dan Impor Kedelai Di Indonesia Tahun 2015-2020." *Jurnal Kajian Ekonomi* 3, no. 05 (2014).
- Alfian Cahyo Budi. "pemanfaatan biji ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai bahan dasar tahu dengan substitusi kacang kedelai dan bahan penggumpal asam cuka dan batu tahu untuk meningkatkan ketahanan pangan" : Skripsi Program Study Pkk, Konsentrasi Tata Boga Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.
- Ariani, Sri Retno Dwi, and Wiji Hastuti. "Analisis Isoflavon Dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Tempe Dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi Dan Metode Ekstraksi." *Prosiding Kimia Organik, Bahan Alam, Dan Biokimia*, 2009.
- Astuti, Mary. *Tempe dan Antioksidan Prospek Pencegahan Penyakit Degenaratif*. Yayasan Tempe Indonesia. 1995.
- Ayu Dwinaningsih, Erna. "Karakteristik Kimia Dan Sensori Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras Dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi." PhD Thesis, uns, 2010.
- Badan Standardisasi Nasional. *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 2012.
- Cahyono, Cahyono, and Lia Untari. "PROSES PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO) DENGAN FERMENTASI MENGGUNAKAN STARTER RAGI TEMPE," 2009.
- Damayanti, Astrilia. "Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) Dari Biji Ketapang." *Jurnal Kompetensi Teknik* 3, no. 1 (2011).
- Departemen Agama RI, Al-Qur'an dan terjemahyna, CV Penerbit Diponegro, Bandung: CV Diponegoro, 2000.
- Erna Dwi Naningsih. "karakteristik kimia dan sensori tempe dengan variasi bahan baku kedelai/beras dan penambahan angkak serta variasi lama fermentasi". 2010.

- Faizal, M., Noprianto, P., & Amelia, R. Pengaruh Jenis Pelarut, Massa Biji, Ukuran Partikel Dan Jumlah Siklus Terhadap Yield Ekstraksi Minyak Biji Ketapang. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(2). 2009.
- Flores, E. M. "Terminalia catappa L." (1994).
- Husnah, Lia, Nurul, dkk. "Tempe Biji Ketapang", tersedia di: [http : / / fmipa . uny . ac . id / berita/tempe-biji-ketapang. html. htm](http://fmipa.uny.ac.id/berita/tempe-biji-ketapang.html). 2010.
- Intan Wahyu Ristisa Dewi. " Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*cajanus cajan* (l.) millsp.) dan tempe kacang tunggak (*vigna unguiculata* (l.) walp.) dengan berbagai variasi waktu fermentasi". (Skripsi Program Study Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010.
- Istiani, Yurina. *Karakterisasi senyawa bioaktif isoflavon dan uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol tempe berbahan baku koro pedang (Canavalia ensiformis)*. Diss. Universitas Sebelas Maret, 2010.
- Jubaidah, Siti, Henny Nurhasnawati, and Heri Wijaya. "Penetapan Kadar Protein Tempe Jagung (*zea mays l.*) dengan Kombinasi Kedelai (*glycine max* (l.) merill) secara Spektrofotometri Sinar Tampak." *Jurnal Ilmiah Manuntung*. Vol. 2 no. 1, 2017.
- Kasmidjo, R. B. *Mikrobiologi Dan Biokimia Pengolahan Serta Pemanfaatannya. PAU Pangan Dan Gizi*. UGM press. Yogyakarta, 1990.
- Kheiralla, Zeinab H., Nagwa I. Hassanin, and H. Amra. "Effect of Incubation Time, Temperature and Substrate on Growth and Aflatoxin Production." *International Biodeterioration & Biodegradation* 30, no. 1 (1992): 17–27.
- Lelatobur, Lovely Ezverenzha, and Lusiawati Dewi. "Optimasi Perebusan Biji Ketapang (*Terminalia Cattapa*) Dalam Fermentasi Tempe," 2016.
- Limando, Ido, and Bambang Mardiono Soewito. " Perancangan Buku Visual Tentang Tempe Sebagai Salah Satu Makanan Masyarakat Indonesia". *Jurnal DKV Adiwarna*. Vol.1 No. 4, 2014.
- Mawaddah . "Pengaruh lama waktu penyimpanan terhadap kualitas fisik dan organoleptik tempe kedelai (*Soja max L.*)". 2011.

- Nurhidajah, Anwar S, Nurrahman. “daya terima dan kualitas protein in vitro tempe kedelai hitam (*Glycine soja*) yang di olah pada suhu tinggi”. Thesis. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Nur Hidayat, dkk, Mikrobiologi Industri : Yogyakarta: Andi Offset, 2006.
- Purwani, Kristanti Indah, and Denada Visitia Riskitavani. “Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) Terhadap Gulma Rumpuk Teki (*Cyperus Rotundus*).” *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 2, no. 2 (2013).
- Purwaningsih, N.E. Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Bahan Pembungkus Terhadap Mutu Tempe Kacaang. Teknologi dan Kejuruan. Vol 31 No 1. Februari 2008. H. 87-97
- Pusbangtepa. “Pengolahan pangan tradisional. Bogor”. Institut Pertanian Bogor. 1982.
- Raka Djati. Pengertian Protein dan Fungsi Protein. (<http://ayokesehatan.blogspot.Com/2014/01/pengertian-protein-fungsi-protein-dan-sumber-html>). Di akses tanggal 15 februari 2014 jam 23.18. Lampung.
- Riskitavani, Denada Visitia, and Kristanti Indah Purwani. “Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) Terhadap Gulma Rumpuk Teki (*Cyperus Rotundus*).” *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 2, no. 2 (2013): E59–E63.
- Rokhmah L. “kajian kadar asam fitat dan kadar protein selama pembuatan tempe kara bengkak (*Mucuna pruriens*) dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi”. Skripsi. Surakarta. Universitas Sebelas Maret, 2008.
- Salma Hayati .“Pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas tempe dari biji nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) dan penentuan kadar zat gizinya”. (skripsi Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan, 2009.
- Setiadi.“Kepekaan Terhadap Pengolahan Pangan”. Bandung: Universitas Padjadjaran, 2002.
- Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono, Suhardi. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty dan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta, 1989.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 3144: 2015” (on-line), tersedia di :
http://www.forumtempe.org/images/resep/8625_SNI%203144-2015.pdf. htm
(di akses februari 2018)

Sudarmadji, Slamet, Suhardi, and Bambang Haryono. *Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, 1989.

Sundari D, Almasyhuri, Lamid A. “Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. Media Litbangkes. Vol. 25. No. 4, 2015.

Thomson, Lex AJ, and Barry Evans. “Terminalia Catappa (Tropical Almond).” *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry* 2 (2006): 1–20.

Widoyo, Sylvitria. “PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP KADAR SERAT KASAR DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEMPE BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (Glycine Sp.).” PhD Thesis, Universitas Sebelas Maret, 2010.

Winarno, F.G. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Utama, Jakarta. 2002.

Wipradnyadewi, P. A., Endang S. Rahayu, and R. Sri. *Isolasi Dan Identifikasi Rhizopus Oligosporus Pada Beberapa Inokulum Tempe*, 2010.





Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

Proksimat

Uji Kadar Air, Kadar Lemak dan Kadar Protein

No	Kode sampel	Air	Lemak	Protein
		(%)		
1.	36 Jam U1	40.5746	14.2187	17.2524
2.	36 Jam U2	40.6436	12.7793	17.0278
3.	36 Jam U3	40.6145	13.2009	17.1414
4.	42 Jam U1	40.1522	11.5862	17.7675
5.	42 Jam U2	39.4040	11.7685	17.5940
6.	42 Jam U3	39.7237	12.9971	17.4949
7.	48 Jam U1	38.4329	10.7412	17.0675
8.	48 Jam U2	38.3163	11.3874	17.0080
9.	48 Jam U3	38.3856	11.0030	17.0726

Lampiran 2. Tabel Hasil Uji Organoleptik

Rataan Skala Hedonik dan Numerik Kesukaan Panelis Terhadap Tempe Biji
Ketapang Fermentasi 36 Jam.

Panelis	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
1.	2	4	4	Tidak padat
2.	5	4	5	Agak padat
3.	5	3	3	Sangat padat
4.	4	5	4	Sangat padat
5.	4	4	4	Padat
6.	5	5	5	Sangat padat
7.	4	3	5	Agak padat
8.	4	4	5	Padat
9.	4	5	4	Padat
10.	3	3	4	Padat
11.	3	4	4	Agak padat
12.	4	4	4	Agak padat
13.	3	4	4	Agak padat
14.	4	4	2	Tidak padat
15.	3	3	4	Agak padat
16.	4	4	4	Padat
17.	3	3	4	Agak padat
18.	3	4	4	Padat
19.	4	3	4	Agak padat
20.	4	4	4	Padat
21.	4	4	3	Agak padat
22.	3	4	4	Padat
23.	4	3	4	Padat
24.	4	4	3	Padat
25.	3	3	4	Agak padat
Total	93	95	99	Agak padat
Rataan	3,72	3,8	3,96	Agak padat

Lampiran 2. Tabel Hasil Uji Organoleptik

Rataan Skala Hedonik dan Numerik Kesukaan Panelis Terhadap Tempe Biji Ketapang Fermentasi 42 Jam.

Panelis	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
1.	5	4	4	Padat
2.	5	4	5	Sangat padat
3.	4	4	4	padat
4.	5	4	5	padat
5.	4	5	5	Sangat Padat
6.	4	4	4	padat
7.	5	5	5	padat
8.	5	4	4	Padat
9.	4	4	4	Padat
10.	3	4	4	Padat
11.	3	2	4	padat
12.	4	5	4	padat
13.	3	4	4	Agak padat
14.	2	3	4	Agak padat
15.	2	4	4	Agak padat
16.	4	3	4	Padat
17.	4	4	3	padat
18.	3	3	3	Agak Padat
19.	3	4	4	padat
20.	3	4	3	Padat
21.	4	3	4	padat
22.	4	3	3	Padat
23.	4	3	4	Padat
24.	4	4	4	Padat
25.	3	4	4	padat
Total	94	95	100	padat
Rataan	3,76	3,8	4	padat

Lampiran 2. Tabel Hasil Uji Organoleptik

Rataan Skala Hedonik dan Numerik Kesukaan Panelis Terhadap Tempe Biji Ketapang Fermentasi 48 Jam.

Panelis	Rasa	Bau	Warna	Tekstur
1.	4	3	4	padat
2.	5	5	5	padat
3.	3	4	5	Sangat padat
4.	4	4	4	Sangat padat
5.	5	5	4	Sangat Padat
6.	5	4	5	padat
7.	4	4	5	padat
8.	5	5	5	Padat
9.	5	5	5	Sangat Padat
10.	4	4	4	Sangat Padat
11.	5	4	4	padat
12.	4	5	5	sangat padat
13.	4	4	4	padat
14.	4	4	3	Agak padat
15.	4	4	4	padat
16.	5	5	4	Sangat Padat
17.	5	4	4	Sangat padat
18.	5	5	4	Sangat Padat
19.	5	4	4	Sangat padat
20.	5	4	4	Sangat Padat
21.	4	4	5	padat
22.	5	5	4	Sangat Padat
23.	5	4	4	Padat
24.	4	4	4	Sangat Padat
25.	5	4	4	Sangat padat
Total	144	108	107	Sangat padat
Rataan	5,76	4,32	4,28	Sangat padat

Lampiran 3

Kadar Air

Descriptives

kadarair

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
36.00	3	40.6109	.03464	.02000	40.5248	40.6970	40.57	40.64
42.00	3	39.7600	.37542	.21675	38.8274	40.6926	39.40	40.15
48.00	3	38.3783	.05864	.03386	38.2326	38.5239	38.32	38.43
Total	9	39.5830	.99430	.33143	38.8188	40.3473	38.32	40.64

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
.210	9	.200 [*]	.847	9	.069

Test of Homogeneity of Variances

kadarair

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.983	2	6	.079

ANOVA

kadarair

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.618	2	3.809	78.493	.000
Within Groups	.291	6	.049		
Total	7.909	8			

Multiple Comparisons

kadarair

LSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
36.00	42.00	.85093*	.17986	.003	.4108	1.2910
	48.00	2.23263*	.17986	.000	1.7925	2.6727
42.00	36.00	-.85093*	.17986	.003	-1.2910	-.4108
	48.00	1.38170*	.17986	.000	.9416	1.8218
48.00	36.00	-2.23263*	.17986	.000	-2.6727	-1.7925
	42.00	-1.38170*	.17986	.000	-1.8218	-.9416

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Kadar Lemak



Descriptives

kadarlemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
36.00	3	13.3996	.73999	.42724	11.5614	15.2379	12.78	14.22
42.00	3	12.1173	.76739	.44305	10.2110	14.0236	11.59	13.00
48.00	3	10.4804	.27113	.15654	9.8069	11.1539	10.20	10.74
Total	9	11.9991	1.38138	.46046	10.9373	13.0609	10.20	14.22

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
.158	9	.200*	.947	9	.656

Test of Homogeneity of Variances

kadarlemak

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.242	2	6	.187

ANOVA

kadarlemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.846	2	6.423	15.925	.004
Within Groups	2.420	6	.403		
Total	15.266	8			

Multiple Comparisons

kadarlemak

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
36.00	42.00	1.28237*	.51854	.048	.0135	2.5512
	48.00	2.91923*	.51854	.001	1.6504	4.1881
42.00	36.00	-1.28237*	.51854	.048	-2.5512	-.0135
	48.00	1.63687*	.51854	.020	.3680	2.9057
48.00	36.00	-2.91923*	.51854	.001	-4.1881	-1.6504
	42.00	-1.63687*	.51854	.020	-2.9057	-.3680

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Kadar Protein

Descriptives

kadarprotein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
36.00	3	17.1405	.11230	.06484	16.8616	17.4195	17.03	17.25
42.00	3	17.6188	.13798	.07966	17.2760	17.9616	17.49	17.77
48.00	3	17.0494	.03592	.02074	16.9601	17.1386	17.01	17.07
Total	9	17.2696	.28000	.09333	17.0543	17.4848	17.01	17.77

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kadarprotein	.232	9	.177	.855	9	.086

Test of Homogeneity of Variances

kadarprotein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.390	2	6	.319

ANOVA

kadarprotein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.561	2	.281	25.560	.001
Within Groups	.066	6	.011		
Total	.627	8			

Multiple Comparisons

kadarprotein

LSD

(I) perlakuan n	(J) perlakuan n	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
36.00	42.00	-.47827 [*]	.08556	.001	-.6876	-.2689
	48.00	.09117	.08556	.328	-.1182	.3005
42.00	36.00	.47827 [*]	.08556	.001	.2689	.6876
	48.00	.56943 [*]	.08556	.001	.3601	.7788
48.00	36.00	-.09117	.08556	.328	-.3005	.1182
	42.00	-.56943 [*]	.08556	.001	-.7788	-.3601

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Lampiran 4. Foto Hasil Pengamatan

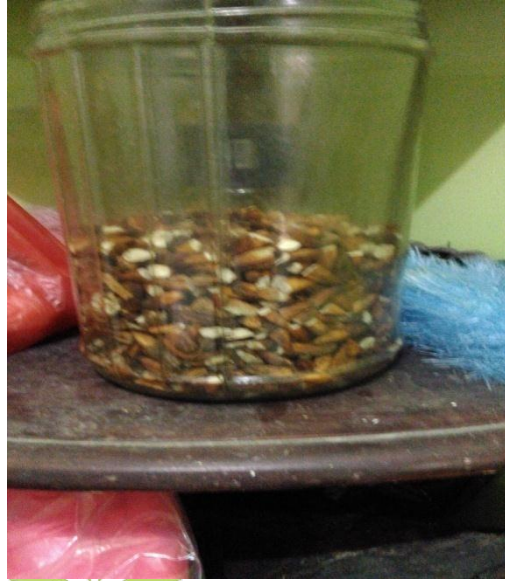
1. Foto pengambilan sampel biji ketapang



2. Foto proses pembuatan tempe biji ketapang



**Foto biji ketapang
yang telah di kupas
dari kulit luar**



**Foto proses
pencucian biji
ketapang**



**Proses perebusan biji
ketapang**



**Proses perendaman
biji ketapang**



**Proses penirisan biji
ketapang**



Proses peragian



**Proses pencampuran
ragi dengan biji
ketapang**



**Proses
pembungkusan**



**Proses pengeleman
dengan lilin//api**



**Proses fermentasi 36
jam**



**Proses fermentasi 42
jam**



**Proses fermentasi 48
jam**



<p>Tempe biji ketapang yang sudah panen (fermentasi 36 jam, 42 jam, dan 48 jam)</p>	

3. Foto Uji Proksimat

<p>Penghalusan sampel tempe biji ketapang</p>	
------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Menimbang sampel tempe



Katalisator (Na_2SO_4 dan Cu_2SO_4)



Oven



Desikator (sebagai alat pendingin sampel)



Ekstraksi soxhlet



**Menambahkan pelarut
(Petroleum Benzen,
Kloroform, N. Heksan dll)
secukupnya**



Destilasi



Titration



Cawan lemak kosong



Cawan isi lemak



Filtrasi 1



Filtrasi 2



Titrasi terakhir



Hasil destruksi



4. Foto Uji Organoleptik



Pengisian lembar angket uji hedonik



Uji kesukaan terhadap bau tempe biji ketapang



Uji kesukaan terhadap rasa tempe biji ketapang



Uji kesukaan terhadap warna dan tekstur tempe biji ketapang

2018

PANDUAN PRAKTIKUM BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL

PEMBUATAN TEMPE BIJI KETAPANG



**UNTUK SMA/MA KELAS XII IPA SEMESTER
GENAP 2018/2019**



PENDAHULUAN

Secara formal praktikum sudah menjadi komponen dalam pembelajaran biologi di sekolah-sekolah di Indonesia. Praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu dan ingin bisa. Hal ini sangat menunjang kegiatan praktikum yang di dalamnya siswa menemukan pengetahuan melalui eksplorasi terhadap alam. Diperlukan kemampuan dasar dalam rangka mengembangkan keterampilan dan kemampuan eksperimennya, melalui kegiatan praktikum inilah waktu yang tepat untuk melatih kemampuan observasi secara cermat, agar mereka mampu melihat kesamaan dan perbedaan serta menangkap sesuatu yang esensial dari fenomena yang di alaminya. Siswa juga perlu dilatih mengukur secara akurat dengan instrumen yang sederhana maupun yang lebih. Kegiatan praktikum dalam proses pembelajaran IPA bertujuan untuk membangkitkan motivasi belajar IPA, mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen, wahana belajar pendekatan ilmiah dan menunjang pemahaman materi pelajaran.

Untuk memahami konsep materi bioteknologi dilakukan pengamatan secara langsung dan melakukan praktikum untuk mengetahui berbagai macam produk yang dihasilkan dari bioteknologi konvensional. Dengan demikian praktikum ini bertujuan untuk memanfaatkan biji ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai bahan dasar pembuatan tempe serta mengetahui kualitas gizi nya dengan perbedaan waktu fermentasi.

PERCOBAAN

A. Judul

Kualitas Gizi Tempe Dari Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) Dengan Perbedaan Waktu Fermentasi.

B. Tujuan

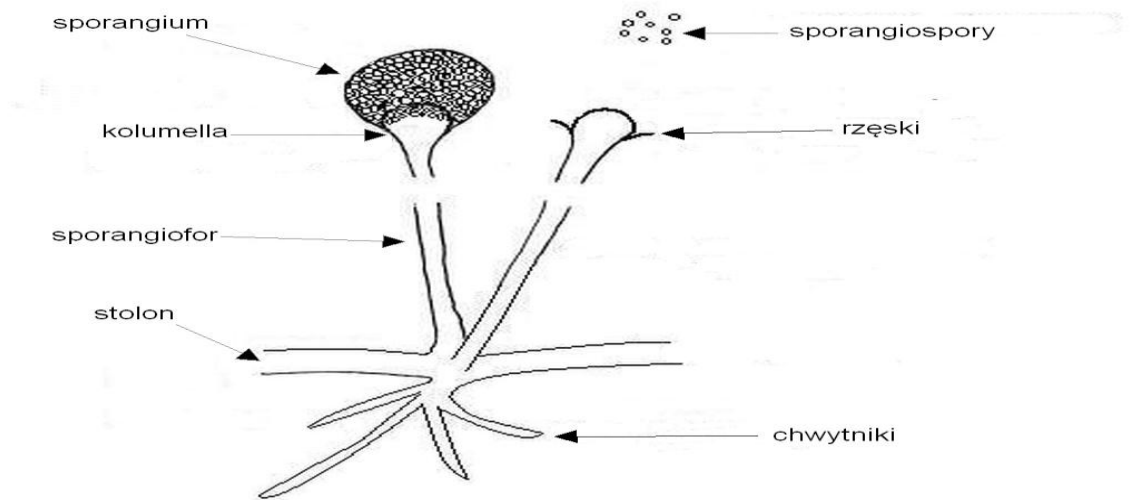
Setelah melakukan praktikum ini diharapkan siswa dapat mengetahui kualitas gizi tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) dengan perbedaan waktu fermentasi.

C. Teori Dasar

Bioteknologi adalah cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan mikroorganisme atau system hayati (bakteri, jamur, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim dan alkohol) dalam proses produksi menghasilkan barang dan jasa.

Tempe merupakan hasil fermentasi biji-bijian dengan menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus*. Di Indonesia tempe yang sangat digemari masyarakat berasal dari kedelai, selain kedelai tempe dapat dibuat dari gandum, beras dan biji-bijian lain, meskipun kualitasnya tidak sebaik yang dibuat dari kedelai. Tempe sebagai produk berbentuk padatan kompak, yang diperoleh dari kedelai kupas yang sudah direbus dan difermentasi menggunakan kapang *Rhizopus sp.*

Rhizopus oligosporus



Klasifikasi *Rhizopus oligosporus*:

Kingdom : fungi
Phylum : zygomycota
Genus : *Rhizopus*
Kelas : zygomycetes
Ordo : mucorales
Family : mucoraceae
Spesies : *Rhizopus oligosporus*

Biji Ketapang (*Terminalia catappa*)



Pohon ketapang



Biji ketapang

Ketapang atau (*Terminalia catappa* L.) merupakan nama sejenis pohon tepi pantai yang rindang. Pohon ketapang sering dijadikan pohon peneduh di taman-taman dan tepi jalan. Bentuk dari buah pohon ketapang ini seperti buah almond, besar buahnya kira-kira 4-5,5 cm. Biji ketapang ketika muda berwarna hijau dan warnanya menjadi merah kecoklatan saat matang. Buah ketapang yang memiliki lapisan gabus dapat terapung-apung di air sungai dan laut hingga berbulan-bulan, sebelum tumbuh di tempat yang cocok. Kulit terluar dari bijinya licin dan ditutupi oleh serat yang mengelilingi biji tersebut.

Kandungan gizi yang terkandung didalam biji ketapang antara lain protein, lemak, karbohidrat, dan air. Lemak yang terkandung didalam biji ketapang terdiri dari beberapa asam lemak penyusunnya, antara lain: asam palmitat, asam oleat, asam linoleat, asam stearat, dan asam miristat.

D. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Oven
2. Desikator
3. neraca analitik
4. neraca
5. *furnace*
6. seperangkat alat destilasi *Soxhlet*
7. kertas saring
8. cawan petri
9. cawan porselin
10. mortar pestle
11. kondensor

12. labu kjeldahl

13. Erlenmeyer

14. dan eksikator.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. biji ketapang

2. ragi

3. serta bahan kimia yang digunakan adalah K_2S atau Na_2SO_4 , $CuSO_4$ aquades, $NaOH$, HCl 0,1N, indikator PhenolPtalein 1 %, Petroleum Benzen, Kloroform, N. Heksan dll.

E. Langkah-langkah Praktikum

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan tempe biji ketapang yang dibagi dalam proses penyortiran biji ketapang, pencucian, perendaman dalam air, perebusan, penirisan dan inokulasi ragi, Fermentasi dengan variasi waktu 36, 42 dan 48 jam. Selanjutnya uji proksimat yang terdiri dari kadar air, lemak, protein dan yang terakhir uji organoleptik (rasa, bau, tekstur dan warna).

Pembuatan tempe biji ketapang

1. Biji ketapang di jemur terlebih dahulu. Kemudian di buka dari kulit luar.
2. Biji ketapang Dicuci hingga bersih. dan di rebus selama 30 menit.
3. Biji ketapang di rendam dengan air rebusan selama 24 jam.
4. Setelah itu akan terkelupas kulit ari nya di cuci dengan air bersih dan kemudian di rebus selama 30 sampai 45 menit.
5. Biji ketapang di taburi ragi tempe dengan rata.
6. Di bungkus plastik yang sebelumnya sudah di beri lubang udara
7. Hal ini dilakukan pada fermentasi 36 jam, 42 jam dan 48 jam.

Penentuan kadar air

1. Timbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak 2-5gr. Dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya.
2. Keringkan dalam Oven pada suhu 105°C selama 3-5 jam .
3. Kemudian dinginkan dalam Eksikator dan timbang, panaskan lagi dalam Oven selama 30 menit
4. dinginkan dalam Eksikator dan timbang, perlakuan ini diulang hingga berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg)
5. Di hitung kadar air nya dengan cara :
6.
$$\% \text{ Air} = \frac{B - C}{A} \times 100 \%$$
7.
$$\% \text{ Air} = \frac{B - C}{A} \times 100 \%$$
8. dilakukan hal yang sama pada waktu 42 dan 48 jam

Penentuan kadar lemak

1. Timbang dengan teliti 2 - 5gr. Contoh yang telah dihaluskan, bungkus dengan kertas saring. masukkan dalam tabung Ekstraksi Soxhlet.
2. Alirkan air pendingin melalui kondensor
3. Pasang tabung ekstraksi pada alat distilasi Soxhlet dengan pelarut (Petroleum Benzen, Kloroform, N. Heksan dll) secukupnya. Ekstraksi dilakukan selama 4-5 jam.
4. Keringkan cawan yang berisi lemak pada Oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit.
5. Berat residu dalam cawan lemak dinyatakan sebagai berat lemak dan minyak

6. Di hitung kadar lemak dengan cara :

7.
$$\frac{B - C}{A}$$

8.
$$\% \text{ Lemak} = \frac{B - C}{A} \times 100 \%$$

9. dilakukan hal yang sama pada waktu 36 jam, 42 dan 48 jam

Penentuan kadar protein

1. Sampel di timbang 0,5-1,0 g kemudian di haluskan dan di masukan ke dalam labu kjeldahl.
2. tambahkan 1 gr K_2S atau Na_2SO_4 anhidrat, dan 10 – 15 ml H_2SO_4 pekat
3. Lakukan distruksi diatas pemanas listrik dalam lemari asam, sampai cairan jernih tak berwarna lagi.
4. Setelah dingin tambahkan kedalam labu kjeldahl aquades 100 ml, serta larutan NaOH 45 % sampai cairan bersifat basis.
5. Panaskan labu Kjeldahl sampai ammonia menguap semua, distilat ditampung dalam erlenmeyer berisi 25 ml HCL 0,1N yang sudang diberi indikator PhenolPtalein 1 % beberapa tetes.
6. Distilasi diakhiri setelah distilat tertampung sebanyak 150 ml atau setelah distilat yang keluar tak bersifat basis.
7. Kelebihan HCl 0,1 N dalam distilat dititrasi dengan larutan basa standar (larutan NaOH 0,1 N) hingga berwarna merah muda.
8. **Protein = % N X Faktor Konversi**
9. dilakukan hal yang sama pada waktu 36 jam, 42 dan 48 jam

Penentuan Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau kelayakan suatu produk agar diterima oleh konsumen. Metode pengujian yang dilakukan adalah metode kualitatif (kesukaan) meliputi: warna, rasa, tekstur dan bau dari produk yang dihasilkan. Dalam metode ini panelis diminta untuk memberikan skor pada tingkat kesukaan. Skor yang digunakan adalah 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka).

F. Hasil Pengamatan

Uji Kadar Air, Kadar Lemak dan Kadar Protein

No	Kode sampel	Air	Lemak	Protein
			(%)	
1.	36 Jam U1			
2.	36 Jam U2			
3.	36 Jam U3			
4.	42 Jam U1			
5.	42 Jam U2			
6.	42 Jam U3			
7.	48 Jam U1			
8.	48 Jam U2			
9.	48 Jam U3			

LEMBAR DISKUSI SISWA

Diskusikan pertanyaan berikut dengan kelompok!

1. Berikan penjelasan atau alasan mengapa hasil percobaan anda demikian?
2. Mengapa terjadi perbedaan kualitas gizi tempe biji ketapang (*Terminalia catappa*) pada setiap waktu fermentasi?
3. Berikan kesimpulan dari hasil dan pembahasan percobaan anda!

Penjelasan.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....